

附件 3

机场周围航空噪声监测技术规范  
(征求意见稿)  
编制说明

标准编制组

2024 年 3 月

项目名称	机场周围航空噪声监测技术规范
项目统一编号	2022-5
标准编制单位	中国环境监测总站 天津市生态环境监测中心 江苏省南京环境监测中心 中国民航大学 内蒙古自治区环境监测总站 浙江省宁波生态环境监测中心
项目归口部门	生态环境部大气环境司

# 目 录

1	项目背景 .....	1
1.1	任务来源 .....	1
1.2	工作过程 .....	1
2	标准制定必要性分析 .....	2
2.1	民用机场建设快速发展，噪声污染防治压力增加 .....	2
2.2	航空噪声监测是支撑航空噪声管理的重要手段 .....	4
2.3	法规文件明确航空噪声监测要求 .....	7
3	国内外相关监测方法标准研究 .....	8
3.1	主要国家、地区及国际组织相关监测方法标准研究 .....	8
3.2	国内相关监测方法研究 .....	14
3.3	文献资料调研 .....	16
4	标准制定的基本原则和技术路线 .....	17
4.1	标准制定的基本原则 .....	17
4.2	标准制定的技术路线 .....	18
5	方法研究报告 .....	18
5.1	关于适用范围 .....	18
5.2	关于规范性引用文件 .....	18
5.3	关于术语和定义 .....	19
5.4	关于监测方案编制 .....	19
5.5	关于监测点位 .....	20
5.6	关于监测设备 .....	26
5.7	关于监测项目 .....	27
5.8	关于短期监测 .....	29
5.9	关于长期监测 .....	35
5.10	关于测量记录 .....	37
5.11	关于数据处理 .....	38
5.12	关于报告编制 .....	39
5.13	民用机场管理机构开展机场周围民用航空器噪声监测的要求 .....	39

## 1 项目背景

### 1.1 任务来源

根据《关于开展 2022 年度第一批国家生态环境标准项目实施工作的通知》（环办法规函〔2022〕142 号），《机场周围航空噪声监测技术规范》标准列入 2022 年标准制定项目，项目统一编号为 2022-5。本标准为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国噪声污染防治法》（以下简称《噪声法》），保护生态环境，防治噪声污染，保障公众健康，保护和改善生活环境，规范机场周围航空噪声监测的相关技术要求而制定，由中国环境监测总站承担制定任务，合作单位为天津市生态环境监测中心、江苏省南京环境监测中心、中国民航大学、内蒙古自治区环境监测总站和浙江省宁波生态环境监测中心。

### 1.2 工作过程

任务下达后，标准编制组主要开展了以下工作：

#### （1）成立标准编制组

2022 年 1 月，接到生态环境部标准编制任务，于 2022 年 2 月联合相关单位成立标准编制组。

#### （2）查询国内外相关标准和文献资料，设计研究技术路线

根据《国家生态环境标准制修订工作规则》（国环法规〔2020〕4 号）的相关规定，检索、查询和收集国内外相关标准和文献资料，对现有各种方法和监测工作需求开展广泛而深入的调查研究，对比、筛选后初步提出工作方案和标准研究技术路线。

#### （3）参加交通运输噪声污染防治座谈会

2022 年 2 月 24 日，参加大气司组织，法规司、环评司、监测司、执法局、环科院、监测总站、核安全中心、评估中心、北京市生态环境局、北科院城安所等相关人员参加的交通运输噪声污染防治座谈会，就本标准的制定思路和内容进行了研讨。

#### （4）分析前期监测结果，初步编写标准草案

2022 年 3 月，编制组分析前期积累的监测数据，编写标准草案初稿，并以函审的方式征求专家意见。

#### （5）与民航相关单位调研交流

增加中国民航大学为标准参编单位。2022 年 4 月 18 日，参加大气司与中国民用航空局座谈会，会上对本标准制定情况进行初步沟通。

#### （6）召开标准开题论证会

2022 年 5 月~7 月，根据专家函审意见进一步修改完善标准草案，编写开题论证报告。2022 年 7 月 29 日，通过大气司主持的国家生态环境标准开题论证会。专家建议一是进一步厘清标准编制的管理需求，并与相关标准的制修订保持衔接；二是根据典型机场的实际情况开展进一步的验证工作。

#### （7）开展中期实验研究

2022 年 7~10 月，编制组根据开题会意见，进一步厘清标准编制的管理需求，并补充开展典型航空噪声的现场监测及数据分析，对关键技术问题进行研究论证。

#### (8) 编写标准草案征求意见稿

2022年11月~12月,根据专家意见和相关实验数据,进一步完善标准草案。12月8日,编制组组织召开标准草案的专家咨询会。

#### (9) 编写标准征求意见稿编制说明

2022年12月~2023年3月,标准编制组针对重点条款,如监测点位、测量项目、短期测量、长期测量、数据处理等,进一步进行深入分析论证,完成标准征求意见稿编制说明的编写。

#### (10) 通过征求意见稿技术审查会

2023年3月28日,生态环境部大气司组织召开了征求意见稿技术审查会,专家委员会一致通过该标准的征求意见稿技术审查。并建议:监测项目中去掉总噪声数据;监测技术规范相关定义、名词术语、公式等进一步与民航相关术语衔接一致。会后,编制组根据征求意见稿技术审查会意见,进一步修改完善了标准征求意见稿和编制说明。

## 2 标准制定必要性分析

### 2.1 民用机场建设快速发展,噪声污染防治压力增加

近年来,随着经济的迅速发展和人民生活水平的不断提高,航空事业也迎来了全新的发展时期,各地民用机场建设如火如荼。民用运输机场数量从2006年的142个增长到2022年254个,增长了78.9%,根据全国民用运输机场布局规划,2025年规划将达到370个。在享有交通便利的同时,机场周围航空噪声污染问题也日益突出,公众环保意识不断增强,航空噪声投诉愈来愈多,航空噪声群体性纠纷屡见不鲜,干扰了宁静的生活环境,亟须加强监测和管理。

#### 2.1.1 民用机场基本分类

根据《民用机场管理条例》,民用机场分为运输机场和通用机场。运输机场是指为从事旅客、货物运输等公共航空运输活动的民用航空器提供起飞、降落等服务的机场。通用机场是指为从事工业、农业、林业、渔业和建筑业的作业飞行,以及医疗卫生、抢险救灾、气象探测、海洋监测、科学实验、教育训练、文化体育等飞行活动的民用航空器提供起飞、降落等服务的机场。2022年,我国民用运输机场总数达到254个,通用机场达到399个,其中定期航班通航运输机场248个,定期航班通航城市(或地区)244个。

按照《国际民用航空公约》和《民用机场飞行区技术标准》(MH 5001),机场的规模根据机场飞行区使用的最大飞机翼展和主起落架外轮外侧间的距离,从小到大分为A、B、C、D、E、F六个等级。4F级机场是机场等级中最高的一种。4F级机场代表可以起降各种大型飞机。4E级机场是指跑道长度大于等于1800m,翼展大于等于52m小于65m,可起降波音747、空中客车A340等四发远程宽体客机的机场。4D级机场,指在标准条件下可用跑道长度大于等于1800m,可用最大飞机的翼展大于等于36m小于52m,主起落架外轮外侧间距大于等于9m小于14m。4C级机场一般作为支线机场使用。截至2022年,我国有15座4F级、39座4E级、37座4D级、158座4C级、4座3C级、1座1B级以上等级民用运输机场。

表 2-1-1 MH 5001《民用机场飞行区技术标准》飞行区分级办法

飞行区指标 I	飞机基准飞行场地长度/m	飞行区指标 II	翼展/m
1	<800	A	<15
2	800~1200 (不含)	B	15~24 (不含)
3	1200~1800 (不含)	C	24~36 (不含)
4	≥1800	D	36~52 (不含)
		E	52~65 (不含)
		F	65~80 (不含)

表 2-1-2 我国机场飞行区等级分类及举例

飞行区等级	最大可起降飞机种类举例
4F	空中客车 A380 等四发远程宽体超大客机
4E	波音 747 全重、空中客车 A340 等四发远程宽体客机、大型双发客机波音 787、波音 777、空中客车 A330
4D	波音 767、波音 747 减重、空中客车 A300 等双发中程宽体客机
4C	空中客车 A320、波音 737 等双发中程窄体客机
3C	波音 733、ERJ、ARJ、CRJ 等中短程支线客机

### 2.1.2 民用机场运行现状

根据资料统计,2021年我国民用运输机场旅客吞吐量90748.3万人次,比上年增长5.9%;货邮吞吐量1782.8万吨,比上年增长10.9%;飞机起降977.7万架次,比上年增长8.0%。

年旅客吞吐量1000万人次以上的运输机场有29个,完成旅客吞吐量占全部境内运输机场旅客吞吐量的70.8%。北京、上海和广州三大城市运输机场旅客吞吐量占全部境内运输机场旅客吞吐量的18.0%。年旅客吞吐量200万~1000万人次运输机场有32个,完成旅客吞吐量占全部境内运输机场旅客吞吐量的18.5%。年旅客吞吐量200万人次以下的运输机场有187个,完成旅客吞吐量占全部境内运输机场旅客吞吐量的10.7%。国内各地区旅客吞吐量的分布情况是:华北地区占12.6%,东北地区占6.0%,华东地区占28.1%,中南地区占24.6%,西南地区占18.6%,西北地区占6.9%,新疆地区占3.0%。

年货邮吞吐量10000吨以上的运输机场有61个,完成货邮吞吐量占全部境内运输机场货邮吞吐量的98.7%;北京、上海和广州三大城市运输机场货邮吞吐量占全部境内运输机场货邮吞吐量的44.9%。年货邮吞吐量10000吨以下的运输机场有187个,完成货邮吞吐量占全部境内运输机场货邮吞吐量的1.3%。国内各地区货邮吞吐量的分布情况是:华北地区占10.9%,东北地区占2.9%,华东地区占42.1%,中南地区占30.0%,西南地区占9.9%,西北地区占3.2%,新疆地区占1.0%。

2021年起降架次超过1万架次（日均27.4架次）的有129个机场；超过10万架次（日均约274架次）的有31个机场。2021年民用机场运输业务量前10位统计见表2-1-3。

表 2-1-3 2021 年民用机场运输业务量前 10 位统计

旅客吞吐量		货邮吞吐量		起降架次	
1	广州/白云	1	上海/浦东	1	广州/白云
2	成都/双流	2	广州/白云	2	上海/浦东
3	深圳/宝安	3	深圳/宝安	3	深圳/宝安
4	重庆/江北	4	北京/首都	4	成都/双流
5	上海/虹桥	5	杭州/萧山	5	北京/首都
6	北京/首都	6	郑州/新郑	6	重庆/江北
7	昆明/长水	7	成都/双流	7	昆明/长水
8	上海/浦东	8	重庆/江北	8	西安/咸阳
9	西安/咸阳	9	西安/咸阳	9	杭州/萧山
10	杭州/萧山	10	上海/虹桥	10	上海/虹桥

## 2.2 航空噪声监测是支撑航空噪声管理的重要手段

### 2.2.1 国外航空噪声自动监测基本情况

美国、欧洲、澳大利亚等一些国家和地区为控制航空噪声排放，或制定单架次飞机限值要求，或考虑区域用地性质按照昼间、夜间时段限制噪声排放，或二者兼具。部分机场已建成航空噪声自动监控系统，并以此指导航空噪声管理。

美国芝加哥航空局机场噪声管理系统（ANMS）是一个综合系统，通过该系统芝加哥市能够监视机场运营的飞机在奥黑尔周围社区产生的噪声。该系统共分布 36 个噪声监测终端连续测量机场周围的噪声。此外，ANMS 还收集美国联邦航空管理局（FAA）的空中交通管制雷达数据、天气数据和周围社区噪声投诉数据。ANMS 每月为芝加哥航空局记录超过 15 万次飞行和 40 万次噪声事件。芝加哥市及奥黑尔机场噪声管理委员会通过 ANMS 收集的各项数据以敦促机场处理航空噪声投诉，制定航空噪声降低方案等，以降低航空噪声对周围社区的影响。

英国伦敦希斯罗机场的航空噪声监测系统共分布 50 个噪声监测终端连续测量机场周围的噪声。该系统可以准确可靠地测量、记录、处理、存储噪声数据，并将其传输到希思罗机场的噪声和运营管理系统，为机场决策者和社区居民提供航空噪声影响的相关数据分析。

澳大利亚航空噪声监控系统(NFPMS)是一个国家级机场航空噪声控制中心，其在布里斯班、凯恩斯、堪培拉、黄金海岸、悉尼、墨尔本、埃森登、阿德莱德和珀斯机场附近分布了 45 个噪声监测终端，可同时监控整个澳洲大陆机场航空飞行的航空噪声环境影响。NFPMS 可用于监测机场周围的噪声，评估飞行程序，协助空域使用规划和土地利用，生成报表并提供给政府、行业组织、社区团体和个人，高效地协助相关部门科学、系统地开展航空噪声管理工作。

国外部分机场的噪声控制指标和监测点位布设数量统计结果见表 2-2-1。国外相关经验为我国机场周围航空噪声监测技术规范制定提供了借鉴。

表 2-2-1 国外部分机场航空噪声自动监测与噪声限值

序号	机场名称	国家	航空噪声限值及要求	测点数量	噪声控制对象
1	Brisbane International Airport	澳大利亚	—	5	—
2	Antwerp International Airport	比利时	接触式飞行（环线飞行），最大起飞重量小于 2 t 的飞机必须配备消声器，最大声级小于 76 dB(A)。	4	飞行事件管控
3	Billund Airport	丹麦	23:00-06:00 起飞和着陆的飞机最大声级小于 80 dB(A)，航班延误除外。噪声暴露必须按照国家环境保护局第 5/1994 号指南进行计算。计算必须由国家环境保护局批准的实验室进行。	1	飞行事件管控
4	Bremen Airport	德国	—	11	—
5	Anchorage International Airport	美国	—	10	—
6	Austin-Bergstrom International Airport		—	4	—
7	Baltimore-Washington International Airport		任何飞机的暴露声级 ( $L_{AE}$ ) 小于 87 dB(A)，但噪声监测系统不用于执行单架飞机的监测和评估工作。	19	飞行事件管控
8	San Francisco International Airport		—	33	—
9	Santa Barbara Municipal International Airport		—	3	—
10	Bob Hope Airport		—	17	—
11	Boca Raton International Airport		—	7	—
12	San Antonio International Airport		—	12	—
13	San Jose Mineta International Airport		23:00 -07:00 宵禁；其余事件飞机的有效感觉噪声级 ( $L_{EPN}$ ) 小于 89.0 dB。	15	飞行事件管控
14	Basel-Mulhouse Airport		瑞士	—	10



序号	机场名称	国家	航空噪声限值及要求	测点数量	噪声控制对象
15	Bern-Belp International Airport	瑞士	昼间：住宅、小型企业和农场所在地区的日平均噪声( $L_{dn}$ )小于 65 dB(A)。机场附近工业区 $L_{dn}$ 小于 70 dB(A)。夜间：22:00-0:00 和 05:00-06:00；住宅区 $L_{dn}$ 小于 57 dB(A)，并禁止使用噪声较大的飞机航行。	1	
16	Bratislava International Airport	斯洛伐克	—	5	—
17	Barajas-Madrid Airport	西班牙	—	24	—
18	Athens International Airport	希腊	—	11	—
19	Auckland International Airport	新西兰	高噪声区：机场的 365 天滚动平均值 $L_{dn}$ 小于等于 65 dB(A)。中噪声区：机场的 365 天滚动平均值 $L_{dn}$ 小于等于 60 dB(A)。	4	综合声级管控
20	Bari Airport	意大利	—	6	—
21	Bologna G Marconi Airport		居住区： $L_{vA}<65$ dB(A)； 工业区： $65$ dB(A) $<L_{vA}<75$ dB(A)； 国家机场地区： $L_{vA}>75$ dB(A)。指数 $L_{vA}$ 与 $L_{dn}$ 相似，夜间时段为 23:00-06:00。	9	综合声级管控
22	Birmingham International Airport	英国	昼间声级限值为 92 dB(A)； 夜间声级限值为 87 dB(A)。昼间时段指 06:01-23:29，其余时段为夜间。	1	飞行事件管控
23	Bristol International Airport		—	2	—
24	Arturo Merion Benitez Airport	智利	年均值( $L_{dn}$ )小于 60 dB(A)。	3	综合声级管控

### 2.2.2 国内航空噪声监测基本情况

2006 年 6 月，中国民用航空局在北京首都国际机场建设专门的噪声与运行监测系统，是我国首次建设航空噪声自动监测系统。目前北京、广州、上海等城市均已建成航空噪声自动监控系统。

北京首都机场的航空噪声监测系统包含 23 个固定监测站和 1 部车载移动监测站，连续测量机场周围的噪声。首都航空噪声监控系统可结合航空噪声监控数据、航班信息、空管雷

达航迹数据、机场地理信息数据、气象数据等进行分析处理，评价航空噪声对首都机场周围环境的影响，并指导机场开展噪声管理工作。

广州白云机场的航空噪声和运营管理系统共分布 22 个噪声监测终端连续测量机场周围的噪声，并收集气象数据集成和空中交通管制数据，为制定机场航空噪声优化措施提供相关数据分析。

上海虹桥航空噪声监控系统，掌握航空噪声数据对机场周围环境的影响，并以此进行航空噪声管理。根据航空噪声监测终端的声学要求、系统建设和运维条件及现场观测等方面因素，上海虹桥机场共分布 16 个固定监测终端监测并分析机场周围航空噪声的影响。通过噪声监控系统掌握航空噪声对机场周围环境的影响、飞机飞行航迹以及降噪飞行程序执行情况；结合噪声监控数据及机场周围社区噪声投诉事件，进一步优化航班飞行轨迹及飞行程序，以降低航空噪声对机场周围社区的影响。噪声监控系统可为制定改善航空噪声影响的方案、优化机场周边区域的规划提供信息和依据。

近年来，北京大兴机场、上海浦东机场、成都双流机场、青岛胶东国际机场等机场都建设了航空噪声自动监测系统，杭州萧山机场、南京禄口机场、海南美兰机场等繁忙机场也将噪声监测系统的安装部署提上日程。

综上所述，国内外在航空噪声污染防治工作中都非常重视对航空噪声的监测，坚持监测先行，鼓励噪声监测自动化、智能化，将航空噪声监测数据作为航空噪声管理的重要依据。

### 2.3 法规文件明确航空噪声监测要求

为了防治航空噪声污染，落实机场管理机构对机场起降航空器噪声的管理职责，《噪声法》及有关重要文件中提出了加强机场周围民用航空器噪声监测的相关要求。

《噪声法》第五十四条规定：“民用机场管理机构应当按照国家规定，对机场周围民用航空器噪声进行监测，保存原始监测记录，对监测数据的真实性和准确性负责，监测结果定期向民用航空、生态环境主管部门报送。”

生态环境部等 16 部门和单位联合印发的《“十四五”噪声污染防治行动计划》中要求，提升民用航空器噪声事件监测与溯源能力，到 2025 年底，年旅客吞吐量 500 万人次以上机场基本具备民用航空器噪声事件实时监测能力，相关结果向民用航空、生态环境主管部门报送。

中国民用航空局、生态环境部、自然资源部、国家市场监督管理总局联合印发《民用运输机场周围区域民用航空器噪声污染防控行动方案（2024-2027 年）》，提出要加快提升机场噪声监测能力。指导民用机场管理机构加快开展机场噪声监测站点布设和调整工作，建设空地一体、信息共享的机场噪声智慧监测系统，积极使用先进适用监测技术，提高噪声监测自动化、标准化、数字化水平。鼓励使用先进、适用、可靠的监测技术与设备。加强监测过程的质量控制，确保监测数据“真、准、全”。2025 年底前，年旅客吞吐量 500 万（含）人次以上民用机场基本具备民用航空器噪声事件实时监测与溯源能力；2026 年起，向所在地民航地区管理局和生态环境部门报送监测结果。鼓励其他机场因地制宜开展机场噪声监测系统建设与监测结果报送工作。

中国民用航空局、国家发展和改革委员会、交通运输部联合印发的《“十四五”民用航

空发展规划》中要求,要提升机场噪声综合治理能力。深入开展机场周边飞机噪声影响评估,研究构建以噪声源头管理和用地相容性管理为重点的机场噪声治理体系。加快千万级机场飞机噪声自动监测系统建设,强化新建和改扩建机场噪声监测与防治基础设施建设,落实环评批复的噪声污染防治措施。着力提升噪声事件溯源能力,支撑噪声治理精细化水平提升。鼓励机场与空管、航空公司加强协同,以减缓飞机噪声为导向调整管理规则、优化进离场程序,推进飞行降噪技术创新升级。在北京、上海、广州等地机场,研究开展飞机噪声治理试点。

中国民用航空局印发的《“十四五”民航绿色发展专项规划》中提出,加强航空器噪声污染防治。加强部门协同,推动完善航空器噪声治理相关法规标准建设,依法依规推进航空器噪声污染防治。研究构建以用地相容管理和运行程序优化为重点的航空器噪声治理体系,重点开展噪声监测体系和基础能力建设,研究建立监测结果发布机制。到 2025 年,全国年旅客吞吐量 500 万人次以上机场基本具备航空器噪声事件实时监测能力。鼓励京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝、海南等地区年旅客吞吐量 1000 万人次以上机场率先开展航空器噪声治理试点工作,严格管控不达标航空器运营。

上述法律及文件要求民用机场管理机构应当对机场周围民用航空器噪声进行监测,年旅客吞吐量 500 万人次以上机场开展自动监测。

为进一步加强机场周围噪声污染防治,亟须建立一套科学、细致、行之有效的监测技术标准,有效规范航空噪声监测活动,从而保障航空噪声监测数据的准确性和权威性。本标准的制定为开展航空噪声监测提供技术依据,督促民用机场管理机构、航空运输企业、通用航空企业、空中交通管理部门等单位履行法定义务和社会责任;为地方人民政府及噪声监管部门加强对航空噪声的监管以及污染防控提供技术支撑。

### 3 国内外相关监测方法标准研究

#### 3.1 主要国家、地区及国际组织相关监测方法标准研究

##### 3.1.1 国际标准化组织 (ISO)

国际标准化组织在 2009 年发布了标准《Acoustics-Unattended monitoring of aircraft sound in the vicinity of airport》(ISO 20906:2009),规定了机场附近噪声固定在线监测系统的典型应用方法;自动监测设备性能,以及安装和操作要求;机场运行产生的航空噪声的监测要求;机场运行产生的噪声值的确定方法;公开发布的报告数据的要求、扩展不确定度的确定方法等。不包括:验证预测得到的噪声等值曲线的方法;确认航空器符合适航标准的方法;描述除了飞机起飞着陆以外,飞机在地面上(包括地面运动和使用辅助动力装置)产生的噪声的方法。标准中的一些技术参数可为新标准修订提供借鉴,比如:测量设备性能、背景噪声、监测设备安装、噪声自动监测方法、飞机运行噪声事件判断等。

###### 3.1.1.1 测量设备

每个测量通道均应符合 IEC 61672-1 的 1 级声级计的电声性能规范。系统能够进行 A 计权测量。频率计权应符合 0°入射时传入传声器的平面声波响应规范。传声器安装时,正常运行使用的全部传声器组件(包括传声器、前置放大器、防雨器、风罩、传声器支撑部件、防鸟装置、避雷装置和校准器)应满足:避雷装置距离麦克风至少 0.5 m;所有的其他设备(如风速计)至少是在传声器下 1 m 且水平距离传声器支架至少 1.5 m。

### 3.1.1.2 测点位置

(1) 背景噪声要求。应选择无人值守的传声器安装位置,尽可能减少背景噪声的影响。测点的选择,应使要监测的最安静飞机的最大声压级至少比背景噪声的长期平均声压级大 15 dB(A)。

(2) 测点位置基本要求。首先确定航路,航路包括了所监测航空器所有航迹的最大部分。确定从传声器至每一条航迹上最小距离点(斜距  $s$ )之间的视线,同时确定航迹上距监测终端  $3s$  远处的点。对于直线航迹,这对应着斜距两侧各约  $70^\circ$  的视线角。最为重要航迹段示意图见图 3-1-1。

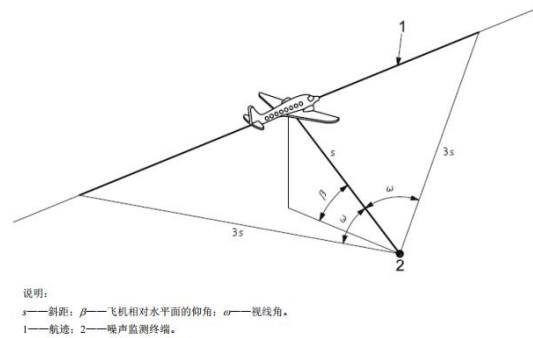


图 3-1-1 与监测终端之间无障碍物的最为重要的航迹段的视线示意图

### (3) 反射面要求

除地面外,所有与声学相关的反射面都应 与传声器至少相距 10 m,以使声级测量中的不确定性最小。

### (4) 传声器高度

标准的传声器高度应至少离地面 6 m。为了尽量减少地面噪声干扰,建议传声器高度大于 6 m,小于 10 m。

### 3.1.1.3 推荐的监测参数

#### (1) 连续等效声级

监测终端应进行连续测量,并按 1 s 或更小时间间隔的等效连续声压级和 AS 计权声压级时间序列来显示总声的 A 计权声压级。

#### (2) 单噪声事件的声压级

一个航空器噪声事件用声暴露级  $L_{AE}$  和最大声压级  $L_{p,AS,max}$  或  $L_{p,A,eq,1s,max}$  表征。

#### (3) 累积百分声级

根据时间间隔计算  $N\%$  超过声级的方法。

### 3.1.1.4 航空器噪声事件的检测和分类

一个噪声自动监控系统应该能够可靠准确地检测航空器噪声事件并将其分类。根据情形需要有多种技术方法应用于航空器噪声事件的检测。在一天的不同时段可能需要采用不同的技术方法。所选择的技术方法应满足以下三个标准:

- (1) 所有被测量的航空器噪声事件的累积暴露级的扩展不确定度不应大于 3 dB(A);
- (2) 至少 50%的航空器噪声事件被正确地归类为航空器噪声事件;
- (3) 被错误地归类为航空器噪声事件的非航空器噪声事件的数目应该低于实际航空器

噪声事件数目的 50%。

#### 3.1.1.5 数据质量控制

##### (1) 声学自动校准

自动噪声监测终端的声学灵敏度检查应至少每天自动地进行一次。声学校准至少每年一次，建议经常校准，如每季度校准一次。

##### (2) 风声

每次航空器噪声事件发生时的风速都应记录在报告中。当风速高于 10 m/s 时，应标记测量数据。注意在某些情况下，风的影响可以通过特定的风声频谱（通常是低频主导的宽带声音）来识别。

#### 3.1.1.6 测点选址程序

选择噪声监测点位置通常有两个阶段。第一阶段是根据监测目的，选择普通的噪声监测点，可能包括：

(1) 为了在特定噪声敏感社区获得可靠的声学信息；

(2) 在特定监测点获得可靠的不同类型航空器和运行所产生的声压级信息，以进行噪声规范（噪声限值）、进行噪声预算分析等，和/或监测周期噪声暴露级相关要求的遵守情况；

(3) 获得声学信息以监控航空器起飞和降落的航迹及确定跑道使用和航迹使用情况；

(4) 满足噪声监测系统技术要求，特别是要获得来自重要的起飞或降落航迹下的多个监测终端的噪声数据，以便将航空器噪声信号从机场附近社区的其他噪声中分离出来。

第二阶段是在整个区域选择特定的监测点，根据实际情况和其他考虑因素确定，如：

(1) 受到其他声源的干扰（公路交通，工厂，野生动物，娱乐活动等）；

(2) 如需要用到固定电话线和电源，要布设在方便使用的位置；

(3) 地形和建筑遮挡；

(4) 获得监测点安装和批准的容易性和成本；

(5) 噪声监测终端的安全性考虑（恶意破坏、盗窃及动物损毁）；

(6) 可能的测量不确定度。

### 3.1.2 美国

根据联邦法规《AIRPORT NOISE COMPATIBILITY PLANNING》，美国航空噪声污染情况是通过预测计算方式获取的，采用指定的预测模型计算机场周围航空噪声的年均值，并绘制噪声等值曲线图。很多机场也安装的噪声自动监测系统，但监测数据不能作为评价航空噪声的法律依据，也没有航空噪声监测方法标准。

如：美国芝加哥奥黑尔国际机场在机场周围区域安装了固定式噪声自动监测站点 36 个，并且机场周围居民可以申请在居所外面安装临时噪声监测设备。监测目的一是出于公共利益的考虑向社会公开航空噪声水平；二是监控航空噪声变化趋势；三是对批准的噪声等值曲线图进行验证。

新增固定监测点位的位置选择依据是：一是根据相对于飞机到达/起飞航迹的位置，机场状况和天气状况；二是距 65 DNL 噪声等值线的距离；三是现有站点位置不能满足需要（目

前有 36 个站点)；四是背景噪声水平；五是电力和通信保障；六是数据的成本/收益；七是来自当地社区和技术委员会的意见。

临时性监测点位通常选择在申请居民的建筑外，监测时间为 2 周。

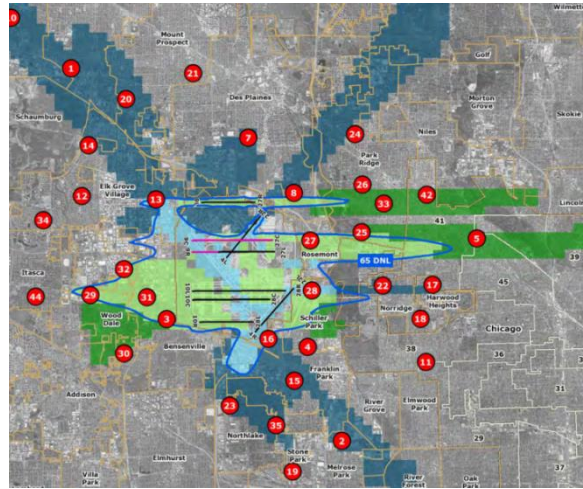


图 3-1-2 美国芝加哥奥黑尔国际机场航空噪声固定监测点位

### 3.1.3 日本

日本制定并发布了《飞机噪声测量/评估手册》，用于掌握机场周围地区“飞机噪声环境标准”中规定的“环境限值”的实现情况，规定了测量和评估方法。

#### 3.1.3.1 测量的航空噪声范围

日本标准中要测量和评估的噪声是飞机在机场起飞或降落时产生的噪声,包括飞行噪声和地面噪声。另外,如果观察到由空中飞过或在附近的机场操作飞机所引起的噪声,而该噪声与该机场的运行无关,则最好不要将其包括在目标中并对其进行记录。

#### 3.1.3.2 航空噪声测量类型

- (1) 短期测量：通常在机场周围的临时测量点连续 7 天连续测量。
- (2) 全年测量：在机场周围固定的测量点，使用自动噪声监测设备全年连续测量。
- (3) 有人测量：安排测量人员进行的测量。在短期测量中，测量者会在现场识别声源和测量目标。
- (4) 无人测量：在没有测量人员的情况下进行的测量。在短期测量中，可以使用或不使用自动噪声监测设备。全年测量使用自动噪声监测设备。

#### 3.1.3.3 测量设备

##### (1) 声级计的基本性能

符合《测量法》第 71 条的条件，并符合 JIS C 1509-1 规范的声级计，1 型声级计或 2 型声级计。

##### (2) 噪声自动监测设备

为了自动监测航空噪声，请使用具有以下功能的声级计。

- 1) 具备通过与背景噪声声级进行比较以识别测量目标的能力。
- 2) 能够区分单次噪声事件是航空噪声或非航空噪声。
- 3) 能够记录时间。

对于全年测量，请使用除上述功能外还具有以下功能的设备。

- 1) 自动调整时间的功能。
- 2) 备用电源功能，可实现短期停电时正常供电。

#### 3.1.3.4 测量设置

##### (1) 传声器高度

传声器的安装高度原则上应在离地面 1.2 m~1.5 m 的位置。此外，为了将建筑物等反射的影响降低到可以忽略的水平，原则上应将其安装在与反射面（地面或屋顶表面除外）距离 3.5 m 或以上的位置。当安装位置受到限制而安装在建筑物屋顶上时，距屋顶表面的距离尽量为 4 m 以上。另外，对于全年测量（即自动监测），在地面安装时传声器仍需尽量与地面保持 4 m 以上距离。

##### (2) 传声器方向

由于声级计的传声器是全向的，通常朝上安装。

##### (3) 声级计设置

将声级计的频率加权特性设置为 A，将时间加权特性设置为 S（慢）。

#### 3.1.3.5 自动监测设备维护及数据质控

所使用的噪声自动监测设备的声级计部分，包括风罩，应每年至少维护一次。另外，定期使用声校准器检查声级计示值并记录结果。如果该值与声级计的使用说明书中描述的值之间的差值为  $\pm 0.7$  dB 或更大，则声级计可能会出现故障，将测量结果用作参考，制造商应进行检查和调整，必要时进行修理。确保用于全年测量的自动监视设备至少正常运行，尽量每天自动检查一次。

#### 3.1.3.6 测量方法

##### (1) 有人测量

在现场测量期间，测量人员用他们的眼睛和耳朵识别飞机和非飞机的噪声，并根据噪声水平的波动适当地确定和记录测量目标。测量后，请参考现场记录并从噪声水平的数字记录中确认它是否是测量目标。

##### (2) 无人测量

噪声声级的数字记录用于将背景噪声声级与最大噪声声级进行比较，以识别测量目标。此外，在使用自动监测设备的情况下，该装置的作用是区分飞机和飞机以外的噪声。

背景噪声处理：在大约 5~10 min 内，背景噪声应为 90% 或 95% 时间的累积百分声级  $L_{A90, T}$ 、 $L_{A95, T}$ 。然而，在人工测量的情况下，当背景噪声的噪声水平波动很大时，可以在单个噪声发生之前或之后立即设置噪声水平。

#### 3.1.3.7 测量点位

选择可以确定全年平均航空噪声暴露的区域。在评价机场周围航空噪声标准达标状况时，请在环境标准类型的指定区域内选择进行噪声评价所需的测量点。

##### (1) 如何选择测量点

候选测量点将通过对该区域的初步调查来确定。初步调查应掌握土地使用情况，机场运行情况，飞机的运行状态以及主要飞行路线。此后，将对每个候选地点进行现场勘查，掌握实际的飞行路线，航空噪声暴露状态和周围环境，并在确认适合测量后，选择测量点。

要通过初步调查掌握土地使用状况，请参考环境标准的区域类型指定图、地形图、城市规划图、房屋图等，检查房屋的分布状况和密度。另外，根据目的，有时会选择在航空噪声对策指定区域的边界附近的点，适于监视飞行航迹的变化的点，以及航空噪声特别成问题的点。

#### (2) 测量点的周边条件

选择一个可以看到飞机飞行航线主要部分，并避开大型建筑物的地点。另外，应避免靠近工厂/营业场所、主干道、铁路等且主要航空噪声最大声级不超过背景噪声 10 dB(A)的地方。充分考虑到背景噪声根据时区、星期几、季节、传声器的安装位置等而变化。尽量进行初步测量以确认周围条件。

#### 3.1.3.8 测量时间和时段

##### (1) 测量时间

短期测量时段选择代表该区域全年平均航空噪声暴露的时段。需要事先对机场的运行状态，飞机的运行状态以及天气状况（例如风向）进行彻底的调查。

由于飞机逆风起降，因此飞行方向根据风的方向而变化。另外，由于风向分布根据季节而变化，因此噪声暴露状况也变化。如果噪声暴露情况随时间变化不大，则每年测量一次，如果发生变化则每年测量多次。如选择春季、夏季、秋季和冬季等 4 次/年。

##### (2) 测量时段

通常，短期测量应在所选时期内连续 7 天监测。

另外，由于不同类型机场的运行状态差别较大，有必要根据各自的特性适当地选择短期测量的时间和周期。不同类型机场测量时间和周期如下。

1) 1 型机场（定期航班运营的机场，平均每日起降超过 10 次）：连续 7 天进行测量。起飞和降落的次数以及飞行路线没有变化，则连续时间可能少于 7 天。

2) 2 型机场（专为自卫队设计的机场）：如果运行状态变化很小，则连续 7 天进行测量；如果变化很大，则连续 14 天进行测量。

3) 3 型机场（每天平均起降次数不超过 10 次的常规航班运营的机场）和 4 型机场（直升机场）：对于定期运营飞机的机场，应比照 1 型机场测量。对于运行不正常的机场，请选择运行频率较高的时间段。

#### 3.1.3.9 数据处理与评价

计算单次航空噪声值，及连续一段时间的航空噪声值，并按实际运行航班次数进行校正。对于长期测量，测量结果汇总为每日、每周、每月和年度报告，因此测量周期分别为一天、一周、一个月和一年，计算时间内能量平均值。

### 3.1.4 国外监测标准小结

#### (1) 监测方法与预测方法

ISO 国际标准和日本采用监测的方式评估机场周围航空噪声，美国采用预测的方法开展机场周围航空噪声监控，美国同时也开展机场周围航空噪声自动监测，但是监测数据不能作为评价的依据。

#### (2) 传声器高度



传声器高度一般有两种方式，一种是短期测量，需要有人值守的监测，日本要求地面上 1.2 m~1.5 m，屋顶表面 4 m 以上；另一种是长期自动测量，无人值守，需要重点考虑背景噪声问题，ISO 要求是 6 m~10 m 范围内，日本要求通常情况下为 4 m 以上。

### (3) 测点位置

ISO、日本和美国要求测点位置考虑多种因素综合确定，主要考虑因素或须符合的环境条件有：① 背景噪声较小；② 开阔无遮挡；③ 相对航迹距离；④ 相对噪声等值线距离；⑤ 机场周围航空噪声标准值适用区域划分情况；⑥ 电力、通信、安全等保障因素。

## 3.2 国内相关监测方法研究

### 3.2.1 《机场周围飞机噪声环境标准》（GB 9660-1988）

《机场周围飞机噪声环境标准》（GB 9660-1988）于 1988 年颁布实施，规定了机场周围航空噪声的环境标准，适用于机场周围受飞机通过所产生噪声影响的区域。

#### 3.2.1.1 测点

测点要选在户外平坦开阔的地方，传声器高于地面 1.2 m，离其他反射壁面 1.0 m 以上。

#### 3.2.1.2 评价量

一昼夜的计权等效连续感觉噪声级。

### 3.2.2 《机场周围飞机噪声测量方法》（GB/T 9661-1988）

《机场周围飞机噪声测量方法》（GB/T 9661-1988）于 1988 年颁布实施，与《机场周围飞机噪声环境标准》（GB 9660-1988）配套使用，规定了机场周围航空噪声的测量条件、测量仪器、测量方法和测量数据的计算方法。适用于测量机场周围由于飞机起飞、降落或低空飞越时所产生的噪声。主要包括：

- (1) 测量单个飞行事件引起的噪声；
- (2) 测量相继一系列飞行事件引起的噪声；
- (3) 在一段监测时间内测量飞行事件引起的噪声。

#### 3.2.2.1 测量条件

(1) 气候条件：无雨、无雪，地面上 10 m 高处的风速不大于 5 m/s，相对湿度不应超过 90%、不应小于 30%。

(2) 传声器位置：测量传声器应安装在开阔平坦的地方，高于此地面 1.2 m，离其他反射壁面 1 m 以上，注意避开高压电线和大型变压器。所有测量都应使传声器膜片基本位于飞机标称飞行航线和测点所确定的平面内，即是掠入射。

(3) 背景噪声：要求测量的航空噪声级最大值至少超过环境背景噪声级 20 dB(A)，测量结果才被认为可靠。

(4) 测量仪器：精度不低于 2 型的声级计或航空噪声监测系统及其他适当仪器。声级计的性能要符合 GB 3785 的规定。测量录音机及其他仪器的性能参照 IEC 561 有关规定。

#### 3.2.2.2 测量方法

(1) 精密测量——需要作为时间函数的频谱分析的测量

传声器通过声级计将航空噪声信号送到测量录音机记录在磁带上。然后，在实验室按原

速回放录音信号并对信号进行频谱分析。

(2) 简易测量——只需经频率计权的测量

声级计接声级记录器，或用声级计和测量录音机。读 A 声级或 D 声级最大值，记录飞行时间、状态、机型等测量条件。

测量仪器校准：对一系列飞行事件的飞行噪声级测量前后，对整个测量系统的灵敏度作校准。

参数设置：读取一次飞行过程的 A 声级最大值，一般用慢响应；在飞机低空高速通过及离跑道近的测量点用快响应。

### 3.2.3 修订 GB 9660-1988 和 GB/T 9661-1988

《机场周围飞机噪声环境标准》(GB 9660-1988)和《机场周围飞机噪声测量方法》(GB/T 9661-1988)当前正在修订中，根据已发布的征求意见稿，修订后的标准修改了航空噪声评价量，现行标准采用的航空噪声评价量为“计权等效连续感觉噪声级”( $L_{WECPN}$ )，虽然为国际民航组织(ICAO)推荐，但指标生僻，国际上很少有国家采用。修订后采用国际主流的“昼夜等效声级”( $L_{dn}$ )评价量，便于环境管理与国际经验借鉴。

### 3.2.4 《机场航空器运行与噪声监控系统技术规范》(MH/T 5109-2013)

《机场航空器运行与噪声监控系统技术规范》(MH/T 5109-2013)在技术内容上与《Acoustics-Unattended monitoring of aircraft sound in the vicinity of airport》(ISO 20906:2009)相同。规定了机场航空器运行与噪声监控系统的数据获取、数据处理、测量的不确定度、数据报告和指导手册。但由于是基于国际标准转化而来，一是不能与我国航空噪声标准体系完全衔接，且部分声学术语(如 AS 计权声压级、总声、特定声和余声等)与我国常用的表述习惯不一致；二是未明确机场周围测量点位选取、数据处理评价的具体要求；三是仅规定了噪声自动监测方法。

### 3.2.5 《环境影响评价技术导则 民用机场建设工程》(HJ 87-2023)

《环境影响评价技术导则 民用机场建设工程》(HJ 87-2023)中规定了改扩建机场航空器噪声影响评价时对航空器噪声现状进行监测的方法。

(1) 监测布点

航空器噪声现状监测按照以下要求：

1) 航空器噪声监测点应根据现状跑道数量及构型，在航空器噪声影响评价范围内选取声环境保护目标布设，重点关注航迹下方及跑道侧向较近处的声环境保护目标；

2) 航空器噪声监测点数量可根据机场飞行量及周围声环境保护目标情况确定，现有单条跑道、两条跑道或三条跑道的机场可分别布设 3~9、9~14 或 12~18 个航空器噪声监测点，枢纽和干线机场的监测点数量至少应为推荐点位数的上限，跑道增加或声环境保护目标较多时可进一步增加监测点；

3) 原则上航空器噪声监测点数量不少于 3 个。对于评价范围内声环境保护目标少于 3 个的情况，可在评价范围外补充布点，应优先选取距离跑道两端的航迹 3 公里范围以内的声环境保护目标位置布点，也可结合航迹下方的导航台站位置进行布点，优先考虑距离跑道两

端较近的点位。

#### (2) 监测内容和方法

改扩建机场航空器噪声应根据 GB 9661 进行监测，在收集相应的飞行程序和航班表的基础上，在每个监测点测量不同机型起飞、降落时的最大 A 声级 ( $L_{max}$ ) 及其持续时间或暴露声级 ( $L_{AE}$ )。监测时，应同步记录航空器起降情况，并获取监测当天的风向、风速、温度、湿度和气压等气象参数。

#### (3) 监测时间和频次

一般选择有代表性的时段进行七天连续监测，监测对象应包含所有典型机型，否则应增加监测天数。

#### (4) 噪声现状评价

航空器噪声现状采用  $L_{WECPN}$  的实测值或模拟值、 $L_{max}$  的实测值或模拟值进行评价，明确声环境保护目标是否达到 GB 9660 等相关标准或本标准规定的控制限值要求。

### 3.2.6 本标准与国内相关标准的衔接

本标准测量量与 GB 9660 修订方向一致。为了保障 2025 年底前年旅客吞吐量 500 万人次以上民用航空机场完成噪声自动监测能力建设，本标准先行征求意见。

本标准在制定过程中参考《机场航空器运行与噪声监控系统技术规范》(MH/T 5109-2013) 对航空器噪声自动监测的相关要求，吸取好的经验做法。

《环境影响评价技术导则 民用机场建设工程》(HJ 87-2023) 中规定的改扩建机场航空器噪声影响评价时对航空器噪声现状进行监测的方法，与本标准监测目的不同，因此布点和数据处理上采用了不同的方法，是并行的标准。

### 3.3 文献资料调研

国内很多学者对航空噪声的监测方法进行了深入分析。

在监测周期方面，田志仁等指出对于航班架次比较稳定的干线及以上机场，连续监测 2 昼夜的声级可以得到较为可靠的结果。张旭等指出对日起降 100 架次以内航空噪声，7 天监测周期可适当缩短至 3 天，同时对于南方多雨地区来说，连续 7 昼夜无雨及风速不大于 5 m/s 的气象条件实属难得，给监测工作增添了难度。

在背景噪声获取和修正方面，潘玮等指出对于机场航空噪声，通常可以选择以下两种解决方法获得背景噪声：① 模拟测试背景噪声。选择声环境与实际监测点位声环境相似的背景参考点测量。② 累积百分声级中  $L_{90}$  代替背景值。陈亘等通过研究航空噪声监测中客观上无法满足高于背景噪声 20 dB(A) 时测量数据的有效性问题的研究，研究表明：若飞机最大声级与背景噪声的差值大于 15 dB(A) 时，监测结果仍可较真实地反映测点受航空噪声的影响情况；小于 15 dB(A) 时，背景噪声对测量结果有严重影响。

在时间计权方面，许漂致等分析了采用快慢时间计权测量同一飞行事件的结果差异，快响应获得的有效感觉噪声级数据偏低，慢响应数据偏高，根据标准采用慢响应测量的监测数据更规范准确。

在监测时间和点位代表性方面，申旭辉等提出机场监测时要确保监测点位布设既能代表机场周围敏感点的影响，又能兼顾风向、运行及航线改变的影响，从而尽量使各类影响因素

接近年均水平，保证监测结果的代表性和准确性。为克服航空噪声监测系统传统布点方式存在的主观偏差，何咏等在现场初步踏勘的基础上，采用综合权重-TOPSIS 法对监测点布设位置与数量进行优化；基于机场布局、航空噪声等值线、交通干线、土地利用及行政区划等机场所在区域相关信息空间叠图，构建航空噪声评价指标体系；结合决策群体主观偏好与指标表征数据的熵权，应用综合权重-TOPSIS 法对某大型机场航空噪声自动监测点位进行优化。将 20 个拟选点位优化为 12 个点位，与物元可拓法、最优指标法点位重复率分别为 66.7%、75.0%，可为机场监测点位实际选择过程中提供优化方法和思路。王墩指出中国机场建设项目环保验收存在监测布点要求不明确、验收监测工况要求不完善、航空噪声监测计算方式不统一、降噪措施落实难效果差等主要难点，提出了合理选择测点位置、完善验收工况调查内容、根据机场类型和敏感点分布特征选择航空噪声监测计算方式以及智能化大数据协管主动降噪措施等解决对策建议。

在机场规模区和噪声影响范围方面，尤洋等对不同类型的机场项目环保问题进行了分析。冯霞对北京某机场的进离港实验结果分析表明，相同飞行程序、相同机型产生的不同航迹对航空噪声影响具有显著的差异性。

对于航空噪声自动监测，赵悦等介绍了国内外典型机场的安装应用程序和实施方式，如芝加哥奥黑尔机场、伦敦希斯罗机场、澳大利亚机场分别采用 36 个、50 个和 45 个监测终端测量航空噪声，收集的各项数据用于督促机场处理航空噪声管理和投诉，制定航空噪声降低方案。田岳林等总结了欧洲和美国机场根据长期噪声监测数据采取的航空噪声防控措施比例情况见图 3-3-1。

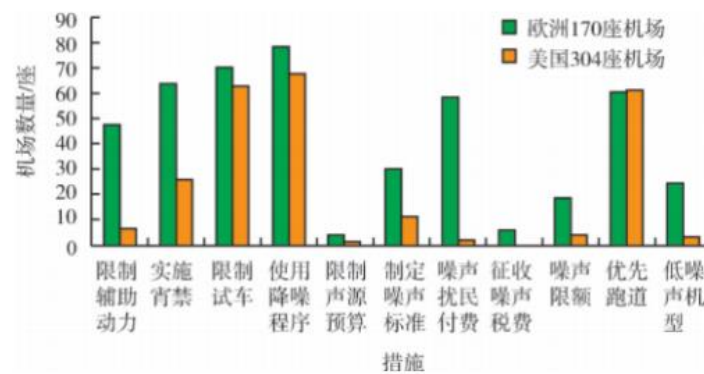


图 3-3-1 欧美航空噪声防控措施比例情况

#### 4 标准制定的基本原则和技术路线

##### 4.1 标准制定的基本原则

- (1) 科学性原则。监测技术方法科学准确，监测结果具有代表性和可比性。
- (2) 先进性原则。监测技术方法充分借鉴国际先进经验，与航空噪声最新监测技术手段相适应。
- (3) 适用性原则。监测方法满足《噪声法》中机场周围航空噪声监测的监管需求，具有可操作性，易于推广全国使用。

## 4.2 标准制定的技术路线

本标准制定的技术路线见图 4-2-1。

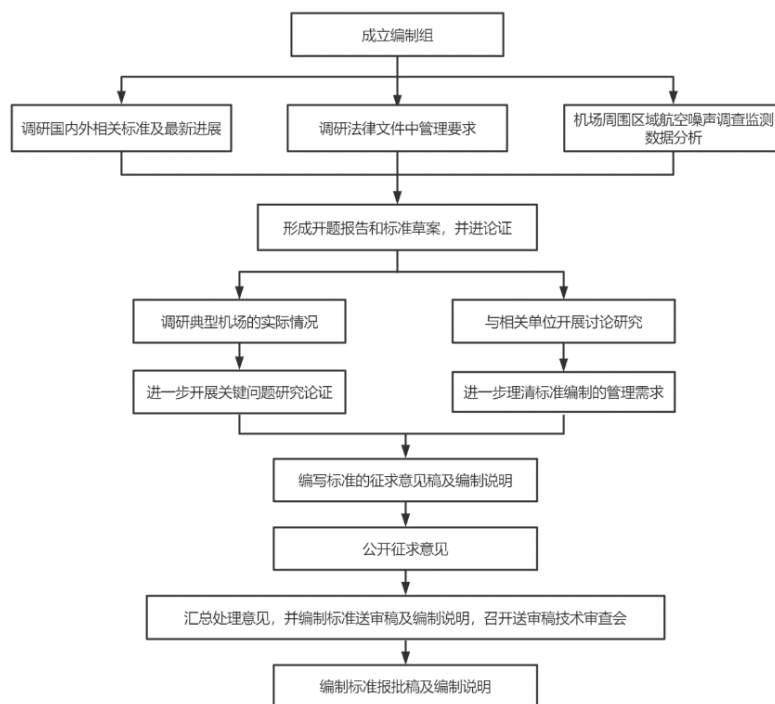


图 4-2-1 本标准制定的技术路线图

## 5 方法研究报告

### 5.1 关于适用范围

航空噪声指航空器起飞、降落、低空飞越所产生的干扰周围生活环境的声音。本标准适用于机场周围航空噪声的测量。

本标准规定了机场周围航空噪声监测的监测方案编制、监测点位、监测项目、短期监测、长期监测、数据处理、监测报告编制、民用机场管理机构开展机场周围民用航空器噪声监测等技术要求。为落实《噪声法》第五十四条，在标准附录 D 中对民用航空管理机构依法进行机场周围民用航空器噪声监测的技术要求作出了具体规定。在监测或管理中有其他特殊要求的，从其专项标准或文件规定。

### 5.2 关于规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款，与现行标准尽可能协调一致。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其有效版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

(1) 本标准引用了《电声学 声级计 第 1 部分：规范》（GB/T 3785.1）声级计的声学性能要求；

(2) 本标准引用了《电声学 声校准器》（GB/T 15173）中声校准器的性能要求。

### 5.3 关于术语和定义

(1) 本标准规定或引用了航空噪声、暴露声级、昼夜等效声级、周均昼夜等效声级、年均昼夜等效声级、最大声级的定义。航空噪声指航空器起飞、降落、低空飞越所产生的干扰周围生活环境的声；暴露声级指在规定测量时段内或对某一独立噪声事件，将其声音能量等效为 1 s 作用时间的 A 计权声压级；昼夜等效声级指航空噪声昼夜等效声级，考虑人们对航空噪声的昼夜敏感性差异，将夜间航空噪声增加 10 dB(A)的补偿量后得到的一昼夜等效连续 A 声级；周均昼夜等效声级为每天昼夜等效声级的一周能量平均值；年均昼夜等效声级为每天昼夜等效声级的全年或飞行季（期）能量平均值；最大声级为在规定测量时段或对某一独立噪声事件，测得的 A 声级最大值。

(2) 关于噪声敏感建筑物的定义，已发布的若干标准中均有规定。本标准引用《噪声法》中对噪声敏感建筑物的定义，指用于居住、科学研究、医疗卫生、文化教育、机关团体办公、社会福利等需要保持安静的建筑物。

(3) 关于昼间、夜间的定义，《噪声法》中对夜间有明确的定义，夜间是指晚上十点至次日早晨六点之间的时段，设区的市级以上人民政府可以另行规定本行政区域夜间的起止时间，夜间时段长度为八小时。

(4) 背景噪声在已发布的若干标准中均有规定，这里指被测航空噪声以外的其他噪声的总和。

### 5.4 关于监测方案编制

监测方案是具体指导机场周围航空噪声监测工作实施的技术文件，应在开展监测工作之前编制，本标准规定了监测方案的编制原则、收集资料内容及监测方案内容，其内容应该尽量具体、详细。应根据监测目的，充分收集相关资料，进行航空噪声初步分析及现场勘查等工作。

收集的资料主要包括三方面内容：

(1) 机场位置及周围环境，指机场所在地理位置及中心点坐标、机场周围行政区域地理位置图、飞行区平面图（含跑道）、机场周围航空噪声标准值适用区域范围、机场周围土地利用状况、机场周围敏感建筑物的分布状况及人口分布情况等。

(2) 机场规模与运行情况，指机场的类型、建设时间、占地面积、跑道数量与级别、跑道使用情况、旅客年吞吐量、货邮年吞吐量、年起降架次、航空器类型及比例、航线图、航班计划和历史情况、机场周围航空噪声等声级线图及机场季节性风向等。

(3) 噪声历史状况，指机场环境影响评价文件、竣工环保验收文件、机场管理机构监测报告等。

资料收集是编制机场周围航空噪声监测方案的前提。通过资料收集，能大致了解机场周围航空噪声的影响范围、有可能的较高噪声区域和受影响的噪声敏感建筑物分布情况，为开展航空噪声监测（尤其是监测布点）奠定基础。

在充分收集相关资料后，根据监测目的选取监测点位并编制监测方案，监测方案的主要内容包括但不限于：机场概况（位置、规模及周围环境特征）、监测目的、测量项目、监测依据、监测方法、监测设备、监测频次、监测点位（包含点位示意图）及质量保证与质量控制措施等。

## 5.5 关于监测点位

选取监测点位主要分为初选点位和现场勘查两个步骤。初选点位是基于机场位置及周围环境、机场规模与运行情况 and 噪声历史状况等资料,初步判断航空噪声影响范围及影响程度,在地图上初步选取可能的布点位置。现场勘查是监测人员对初选点位通过现场观察、测量等方式比选,最终确定较具有代表性且满足布点环境条件的位置作为测点。

### 5.5.1 初选点位

#### 5.5.1.1 初选点位的总体原则

监测点位数量是有限的,不可能对于过大的区域采用高密度的方式连续布点,因此需要进行优化选点。本标准规定选取点位时要满足“以人为本”和“以大代小”两个原则。

(1) 坚持“以人为本”的原则,关注航空噪声对噪声敏感建筑物的影响。根据《〈噪声法〉释义》,噪声污染是噪声干扰他人正常生活、工作和学习的现象,不包括对生态环境造成影响的现象,法律规定的防治范围局限在对人的保护范围内,保障公众健康为目的。因此,监测点位应布设在受航空噪声影响的噪声敏感建筑物附近户外区域,并优先布设在住宅、学校、医院等噪声敏感建筑物和噪声敏感建筑物较集中的区域。

(2) 坚持“以大代小”的原则,在一定区域内有多处噪声敏感建筑物时,优先选择受航空噪声影响较大的位置。

由于距离声源越近受噪声影响越大,可通过噪声敏感建筑物与飞机航线的距离,大致判断所受噪声影响程度。点声源的声级随距离衰减公式为:

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20\lg(r/r_0) \quad (1)$$

式中:  $L_p(r)$ ——测点处声压级, dB(A);

$L_p(r_0)$ ——参考位置  $r_0$  处的声压级, dB(A);

$r$ ——测点距声源的距离;

$r_0$ ——参考位置距声源的距离。

对于航空噪声,其影响范围还受到飞机起降状态、飞行高度变化等影响。ISO 20906:2009 中预测在某特定飞行程序下:飞机起飞时,距离飞行航线投影线的距离 ( $d_2$ ) 0.8 km, 距离起飞点的距离 ( $d_1$ ) 约 7.0 km 处的航空噪声最大声压级为 70 dB(A);飞机下降时,距离飞行航线投影线的距离 ( $d_2$ ) 0.4 km 处,距离着陆点的距离 ( $d_3$ ) 约 7.6 km 处的航空噪声最大声压级为 70 dB(A)。

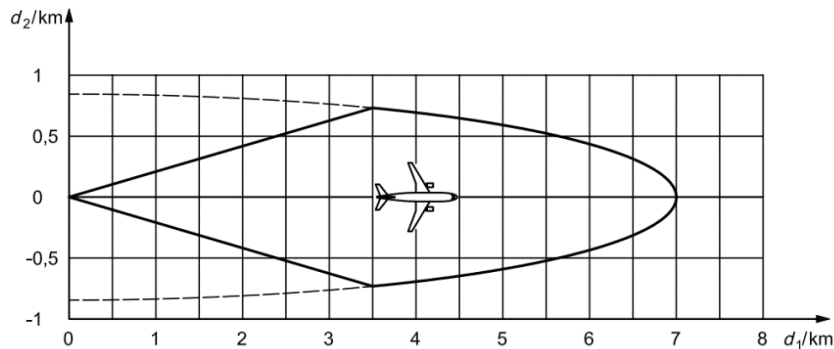


图 5-5-1 飞机起飞时测量最大声压级 70 dB(A)时距离位置

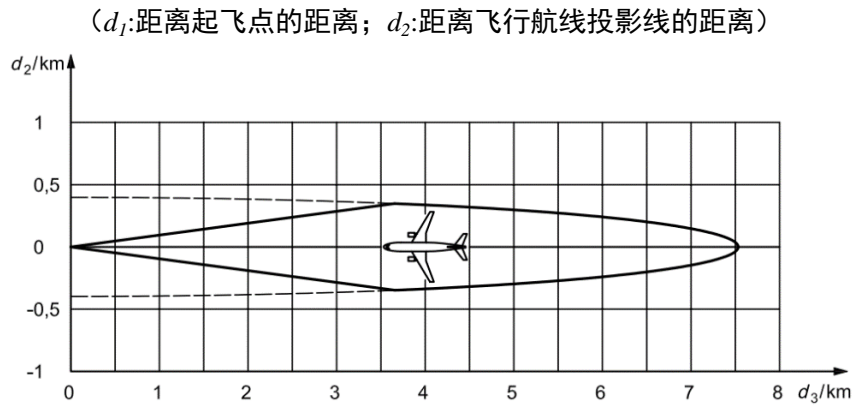


图 5-5-2 飞机降落时测量最大声压级 70 dB(A)时距离位置

( $d_3$ :距离着陆点的距离;  $d_2$ :距离飞行航线投影线的距离)

因此,距离飞行航线投影线较近且距离机场较近的噪声敏感建筑物,其受到的航空噪声影响较大,可根据测点与飞行航线投影线或机场的距离判断受航空噪声影响较大的位置,即在与飞行航线投影线距离较近且与机场距离较近的噪声敏感建筑物附近布设点位。

在实际专项监测中,可根据监测目的选取其他位置布设监测点位。如:为了开展特定位置土地利用规划,可以在该区域选择未建设噪声敏感建筑物的位置布设监测点;为了获取特定噪声敏感建筑物受航空噪声影响情况,可以在指定位置布点等。

#### 5.5.1.2 机场调查性监测时的选点原则

对机场周围航空噪声开展调查性监测,主要是为了全面掌握民用航空器噪声对机场周围生活环境产生影响的范围和程度,如《噪声法》中规定通过监测结果划定噪声敏感建筑物禁止建设区域和限制建设区域,划定前需进行全面的调查性监测。民用机场管理机构依法对机场周围民用航空器噪声进行监测,也属于调查性监测的一类。

在开展机场周围航空噪声调查性监测时,选取监测点位,除应满足上述基本原则外,还应进一步考虑机场跑道及主要航线、机场周围航空噪声标准值适用区域范围、航空噪声等声级线图。

(1) 根据机场跑道及主要航线确定初选点位。机场的跑道方向主要根据当地的主要风向来选择,主跑道的方向一般和当地的主风向一致。梳理我国民用运输机场跑道数量情况,上海浦东机场有 5 条跑道;北京大兴机场有 4 条跑道;北京首都机场、广州白云机场等 4 个机场有 3 条跑道;上海虹桥机场、深圳宝安机场等 14 个机场有 2 条跑道,而截至 2021 年底,我国境内运输机场(不含香港、澳门和台湾地区) 248 个,共有跑道 275 条,拥有 2 条及以上跑道数量的机场占全国民用运输机场的比例不到 10%,大多数民用运输机场跑道数量为 1 条。本标准对于 1 条跑道和多条跑道分别提出选点原则。

表 5-5-1 跑道数量 2 条及以上的机场

序号	机场名称	跑道数量/条	序号	机场名称	跑道数量/条
1	上海浦东	5	11	西安咸阳	2
2	北京大兴	4	12	天津滨海	2
3	北京首都	3	13	杭州萧山	2



序号	机场名称	跑道数量/条	序号	机场名称	跑道数量/条
4	广州白云	3	14	南京禄口	2
5	成都天府	3	15	长沙黄花	2
6	重庆江北	3	16	武汉天河	2
7	上海虹桥	2	17	青岛胶东	2
8	深圳宝安	2	18	贵阳龙洞堡	2
9	成都双流	2	19	海口美兰	2
10	昆明长水	2	20	郑州新郑	2

对于 1 条跑道的机场，应对每个方向的航线分别布点；多条跑道的机场，优先选择跑道主起降方向，尽量对每条跑道每个方向的航线均布设点位。在主要航线下方至少布设 1 个点位，航线下方没有噪声敏感建筑物的可以不布设点位。点位布设示意图见图 5-5-3 和图 5-5-4。



图 5-5-3 某单跑道监测点位布设示意图



图 5-5-4 某双条跑道监测点位布设示意图

(2) 根据机场周围航空噪声标准值适用区域范围初选点位。《噪声法》第五十二条规定民用机场所在地人民政府,应当根据环境影响评价以及监测结果确定的民用航空器噪声对机场周围生活环境产生影响的范围和程度,划定噪声敏感建筑物禁止建设区域和限制建设区域,并实施控制。为了解不同类型区域是否满足噪声控制的要求,应在不同区域内分别布设点位,当有关区域内没有噪声敏感建筑物的可以不用布点。

(3) 根据航空噪声等声级线图初选点位。航空噪声等声级线图是评价和治理机场航空器噪声的重要技术依据,有利于了解不同声级范围内的敏感目标及人口分布。根据机场运行状况和未来发展趋势预测,利用适当模式计算航空噪声的影响范围和程度,绘制航空噪声等声级线图,主要包括噪声的计算和等级线的绘制两部分,噪声的计算主要利用雷达数据或者噪声监测数据计算待测网格点处的噪声,等级线的绘制是利用预测得到的噪声网格数据绘制噪声等级线图。机场周围航空噪声等声级线图的绘制一般按照 5 dB 间隔,最低等声级线图的噪声级小于或等于 70 dB(A)。根据特定等声级线图进行布点,如:在  $L_{dn}$  等于 57 dB(A)、62 dB(A)、67 dB(A)等声级线附近布设点位,可以对等声级线的准确性进行验证。

### 5.5.2 现场勘查

监测点位的初选主要依据收集的资料,在地图上确定基本的点位范围,具体位置是否适合开展现场监测还需要通过现场勘查来确定。

#### 5.5.2.1 点位周边环境条件

(1) 背景噪声的要求。背景噪声低于单次航空器噪声事件最大声级 10~14dB(A)时,对航空器噪声事件监测结果影响较大,当小于 10 dB(A)时易造成单次航空器噪声事件无法识别,因此,在选择点位位置时应避开道路和可能产生噪声的固定设备,远离人群活动嘈杂的场所,尽量选择在背景噪声较低的位置。确保背景噪声低于单次航空器噪声事件最大声级 15 dB(A),没有易与航空噪声混淆的噪声事件。

(2) 安全方便的要求。监测点位的布设应当考虑能保证仪器安全以及人员维护方便等因素,确保仪器设备、人员安全以及维护进出方便。

(3) 传声路径的要求。监测点位的布设应避免大型建筑物或地形对航空器噪声的遮挡,影响航空器噪声的测量结果。监测点位周边环境应符合“开阔平坦”的要求,确保测量人员可以观察到飞机航线的主要部分。

(4) 距反射面的要求。参照《声环境质量标准》(GB 3096-2008)一般户外监测点位的布设要求,规定监测点位距离任何反射面(地面除外)至少 3.5 m。

#### 5.5.2.2 确定监测点位

通过现场勘查确定监测点位需要开展以下工作:

(1) 初选点位确认后,为避免地图精度误差,监测人员到初选点位现场辨别飞行航线,选取与航线投影线距离较近的位置。并现场勘查点位周边环境,按照 5.5.2.1 中有关背景噪声、安全方便、传声路径、反射面等的具体要求最终确定监测点位。

(2) 需要对多个备选点位进行比选时,通过对备选监测点位开展多个飞行事件的短期监测,选择航空噪声影响较大的点位为最终监测点位。某机场开展调查性监测时,周边共有 9 处备选监测点位,通过现场比选最终确定 3 个监测点位。

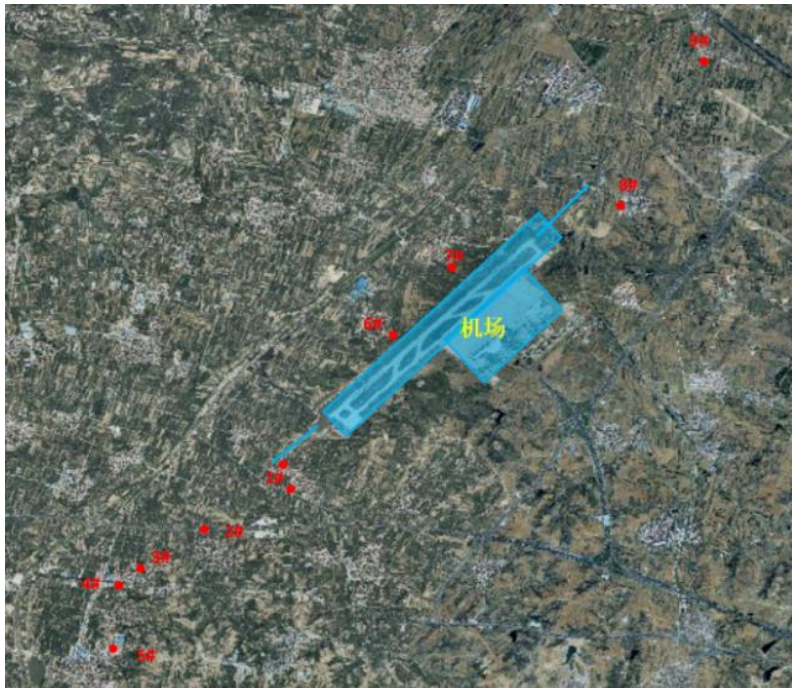


图 5-5-5 某机场周边主要噪声敏感建筑物监测点位选取

### 5.5.3 监测点位信息记录

监测点位确认后需记录点位信息，包括但不限于：监测点位位置及经纬度、监测点位位置与机场跑道近端点距离、与航线投影线的距离及点位示意图；监测点位周边噪声敏感建筑物和其他噪声源等环境情况；监测点位处背景噪声情况等。监测点位信息记录表如下。

表 5-5-2 机场周围航空噪声监测点位信息记录表

监测项目：

监测日期： 年 月 日

测点名称		测点经度 (°)		测点纬度 (°)	
测点位置					
测点高度 (m)		监测点位与机场跑道近端点距离 (km)		与航线投影线的距离 (m)	
测点周边环境情况	(说明测点周边噪声敏感建筑物和其他噪声源等情况)				
监测点位卫星平面图 (显示与机场和航线位置关系)			监测点位四方位现场照片		

监测人：

日期： 年 月 日

复核人：

日期： 年 月 日

审核人：

日期： 年 月 日

## 5.6 关于监测设备

### 5.6.1 监测设备基本要求

测量仪器应为 1 级具有航空噪声测量功能的积分平均声级计或环境噪声自动监测系统，其电声性能应符合 GB/T 3785.1 对 1 级声级计的要求。根据《电声学 声级计 第 1 部分：规范》（GB/T 3785.1-2023），声级计测量的是人耳听觉范围的声音，按照性能分为两级：1 级和 2 级。1 级声级计和 2 级声级计主要是允差极限和工作温度范围不同，2 级规范的允差极限大于或等于 1 级规范。标准规定在 1000 Hz 频率处，对 1 级声级计的允差为  $\pm 1.1$  dB，2 级声级计为  $\pm 1.4$  dB。1 级声级计的工作温度范围为  $-10$  °C ~  $50$  °C，2 级声级计的工作温度范围为  $0$  °C ~  $40$  °C。由于 1 级声级计的性能高于 2 级且具备广泛应用的基础，本标准要求采用 1 级声级计。这是对监测设备的基本要求，并且还应具有以下功能。

#### 5.6.1.1 频率计权

常见的有四种不同的“频率计权网络”，分别叫 A、B、C、D 计权网络，它们测得的声级分别叫 A 声级、B 声级、C 声级和 D 声级。A 网络是模拟人耳对 40 方纯音的响应，即以 40 方等响曲线为基础，经规整化后倒置，成为“A”计权曲线。经过 A 计权测量得到的分贝数称为 A 计权声压级，简称 A 声级。由于 A 声级更能表征人耳的主观特性，因此在噪声测量中通常用 A 声级表示噪声的大小。时间计权是规定时间常数的时间指数函数，是对瞬时声压的平方进行计权，对声级计而言，规定的时间常数为快档（F）125 ms，慢档（S）为 1 s，航空噪声适合采用 A 计权，S（慢）时间计权方式测量，采样时间间隔不大于 0.1 s，所以监测设备应具有相应功能。

调研了市场上国内外 5 家声级计制造企业，其声级计均满足 1 级声级计要求，具有 A 频率计权功能、具有 S 时间计权功能，采样时间间隔可以满足小于 0.1 s 的要求。

#### 5.6.1.2 获取噪声事件

监测设备还应当能够从连续噪声监测中提取单次噪声事件，获取单次噪声事件暴露声级和最大声级，调研的 5 家声级计制造企业，均可以获取单次航空噪声事件，并可计算单次事件暴露声级和最大声级，满足规范相应要求。

#### 5.6.1.3 记录时间要求和位置信息

航空噪声监测要求记录单次噪声事件的起始时间、持续时间和结束时间，需要监测设备能够记录时间。调研的 5 家企业，声级计均可以记录具体单次噪声事件时间，满足规范相应要求。为了数据质控需要，监测设备应具备位置信息获取与记录功能。

#### 5.6.1.4 获得累积百分声级

监测设备应当能够获取一定时间周期的累积百分声级  $L_N$ ，包括  $L_5$ 、 $L_{10}$ 、 $L_{50}$ 、 $L_{90}$ 、 $L_{95}$ ，调研的 5 家声级计企业，均可以获取单次航空噪声事件，并可计算单次事件暴露声级和最大声级，满足规范相应要求。

### 5.6.2 自动监测系统

对于机场周围航空噪声自动监测系统，还应具备以下功能：

### 5.6.2.1 户外运行要求

由于自动监测设备一般为户外露天放置，应使用全天候户外传声器，为避免风声对监测结果的影响应配置防风罩，应具备防水防雷电等功能，确保在户外环境、各种气象条件下可以长期稳定运行。

### 5.6.2.2 自动识别要求

为确保航空噪声事件监测的准确性，规定了自动监测设备应当能够自动区分航空噪声事件和非航空噪声事件，同时应具备航空器运行信息自动获取和匹配功能。调研的 5 家声级计企业，自动监测设备均可以满足以上要求。

### 5.6.2.3 自检校时要求

为保障监测数据的质量，自动监测设备应具备远程自检和自动校时功能。

### 5.6.2.4 气象监测要求

由于大风、雨、雪、雷电等天气可能影响航班起降、声音传播及传声器的准确性，因此，本标准规定自动监测设备应配备风速仪，可选配其他气象监测设备，如雨量计等，以判断监测数据的有效性并分析气象因素对监测结果的影响。

## 5.6.3 校准设备

本标准规定了监测设备电声性能应符合 GB/T 3785.1 对 1 级声级计的要求，因此声校准器也应符合 GB/T 15173 对 1 级声校准器的要求。

## 5.7 关于监测项目

### 5.7.1 单次航空噪声事件

#### 5.7.1.1 单次噪声事件

对于单次噪声事件，应测量暴露声级、最大声级、噪声事件的起始时间  $t_1$ 、结束时间  $t_2$  和持续时间  $T_c$  (s)。暴露声级积分时间为单次噪声事件最大声级以下 10 dB(A) 的起始到终止的持续时间  $T_c$  (s)， $T_c = t_2 - t_1$ ，见图 5-7-1。

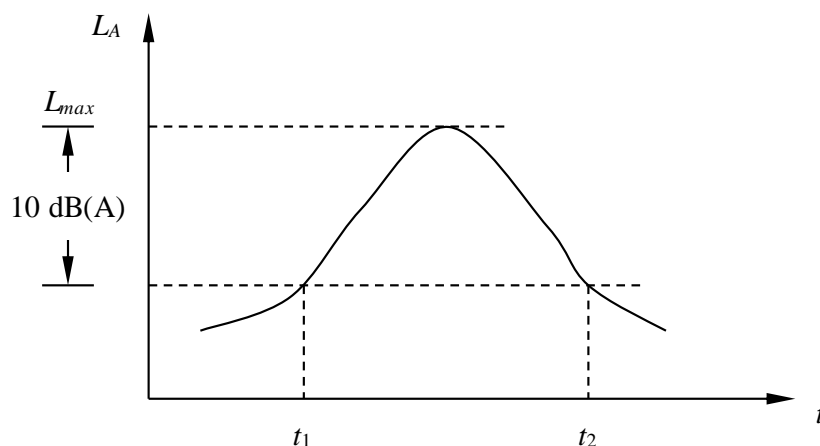


图 5-7-1 单次噪声事件

暴露声级按照公式（2）进行计算：

$$L_{AE} = 10 \times \lg \left( \frac{1}{T_0} \int_{t_1}^{t_2} 10^{0.1 \times L_A} dt \right) \quad (2)$$

式中：  $L_{AE}$ ——单次噪声事件暴露声级，dB(A)；

$L_A$ ——t时刻的瞬时A声级，dB(A)；

$t_1$ ——单次噪声事件的起始时间；

$t_2$ ——单次噪声事件的结束时间；

$T_0$ ——1 s。

#### 5.7.1.2 识别航空器噪声事件

本标准仅监测航空噪声，为了排除其他噪声对监测结果的影响，本标准结合监测实际和监测技术发展，要求“应识别所测量的单次噪声事件是航空噪声事件或非航空噪声事件。”随着技术的进步，识别方法可能进一步优化更新，因此没有限定于采用特定的技术方法，而是采用列举法，规定识别方法和途径可采用“a) 监测人员现场判断、录音判断；b) 该测点处航空器噪声事件的典型持续时间、最大声级与暴露声级之间的典型关系；c) 频谱特征识别；d) 噪声来源方向信息识别；e) 通过与航空器运行信息匹配；f) 和另一监测点位航空器噪声事件的关联性等。”实际测量中可以通过一种或多种途径实现航空噪声事件识别。

#### 5.7.1.3 航空器运行信息

准确识别和匹配噪声事件和航空器运行相关信息，有助于航空噪声数据溯源，开展监测数据代表性、计算模型可信性论证，分析计算更长时期或其他未监测敏感目标处的噪声值。本标准规定“如果能够获取关于航空器运行的非声学数据，应与航空器噪声事件进行匹配，并与噪声数据一并记录。包括：航空器型号、航班号、起飞/降落状态、飞行高度、使用跑道和航线等。”

### 5.7.2 昼夜等效声级

昼夜等效声级 ( $L_{dn}$ ) 是航空噪声监测的基本监测项目。将监测点测得的昼间、夜间各架次航空噪声事件的暴露声级（夜间增加 10 dB(A)的补偿量）进行声能量加和，并将其等效到一天的作用时段上，计算监测点处的航空噪声昼夜等效声级 ( $L_{dn}$ )，按照公式（3）进行计算：

$$L_{dn} = 10 \times \lg \left[ \frac{1}{86400} \left( \sum_{i=1}^{N'_d} 10^{0.1 \times L_{AEi}} + \sum_{j=1}^{N'_n} 10^{0.1 \times (L_{AEj} + 10)} \right) \right] \quad (3)$$

式中：  $L_{dn}$ ——昼夜等效声级，dB(A)；

$L_{AE, i}$ ——昼间第  $i$  次航空噪声事件的暴露声级，dB(A)；

$L_{AE, j}$ ——夜间第  $j$  次航空噪声事件的暴露声级，dB(A)；

$N'_d$ ——昼间测得的有效数据对应的飞行架次；

$N'_n$ ——夜间测得的有效数据对应的飞行架次。

排除不符合测量条件、监测人员遗漏、监测仪器断电或故障等原因产生的无效数据、丢失数据、错误数据之后的有效数据量，昼间、夜间分别不低于应有数据量的 90%，否则该日监测数据无效。

### 5.7.3 周均昼夜等效声级

对一周短期监测获得的 7 天有效数据，按能量平均计算周均昼夜等效声级（ $WL_{dn}$ ）。

$$WL_{dn} = 10 \times \lg \left( \frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 10^{0.1L_{dni}} \right) \quad (4)$$

式中： $L_{AE}$ ——一周均昼夜等效声级，dB(A)；

$L_{dni}$ ——第  $i$  天的昼夜等效声级，dB(A)。

### 5.7.4 年均昼夜等效声级

对全年连续自动监测数据或飞行季（期）多期监测数据，按能量平均计算年均昼夜等效声级（ $YL_{dn}$ ）。

$$YL_{dn} = 10 \times \lg \left( \frac{1}{D'} \sum_{i=1}^{D'} 10^{0.1L_{dni}} \right) \quad (5)$$

式中： $YL_{dn}$ ——年均昼夜等效声级，dB(A)；

$L_{dni}$ ——第  $i$  天的昼夜等效声级，dB(A)；

$D'$ ——全年或飞行季（期）内获得有效数据的天数。

## 5.8 关于短期监测

短期监测的目的是反映监测期间监测点位处受到的航空噪声的影响情况。如果可以获取监测点位附近的全部航线运行信息（航空器型号、航班号、经过时间、起飞/下降状态、经纬度、飞行高度、空速、跑道与航线分配等）以及气象参数（风速、风向、降水量等）的全年完整数据，可以通过短期测量噪声数据分析全年航空噪声影响情况。

短期监测可以采用手持式声级计或移动式噪声自动监测设备开展，至少监测一昼夜。

航空噪声受到航空器型号、起飞/降落状态、昼夜航班分配、跑道与航路分配以及气象参数等多种因素影响。对北京首都机场（4F 级机场）的全年连续监测数据分析表明，15 个测点的月际  $L_{WECPN}$  差值在 1.3~13.5 dB 之间，一年内有可能波动较大，因此短期监测结果仅能反映监测期间监测点位位置所受到的航空噪声影响情况。

关于航空器型号的影响，编制组分析了不同航空器噪声排放情况，结果表明，航空器机型不同，噪声排放水平不同。不完全统计发现，声级最高的机型为 A333，声级最低的机型为 CR9，两者相差约 6 dB，见图 5-8-1。关于飞行架次的变化，机场飞行架次与地面噪声呈正相关，具体增加幅度取决于机场运行情况。



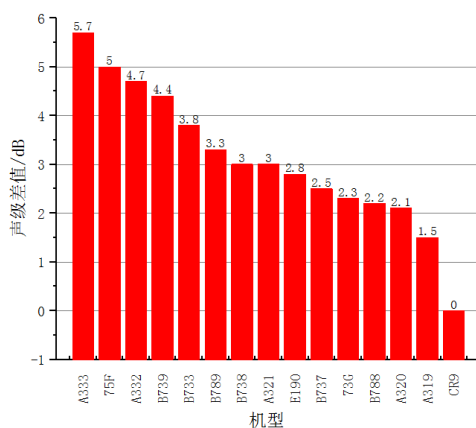


图 5-8-1 不同机型噪声排放水平比较

编制组对我国机场监测得到的上述结论，同日本机场监测得到的结论一致。日本在《飞机噪声测量评估手册补充说明》中（表 5-8-1）记载了对 8 个机场持续噪声监测的研究结论：短期测量周期（3 天、1 周、2 周和 4 周）结果与年均值比较发现：短期测量的监测时间越长与年度值的差异越小。在靠近机场的测量位置，如果机场全年航班数量和航向不变，那么短期测量周均值与年均值的差值约为 1 dB。如果机场飞行方向随季节变化，那么短期测量周均值与年度值差值增大，1 周的短期测量，差值约 2 dB，2 周短期测量，差值约 1 dB。如果每个季节开展 2 次或 4 次为期 1 周的短期测量，测量结果与年均值的差异约为 1 dB。在远离机场的测量位置，由航线改变导致的噪声结果偏差更大。

表 5-8-1 短期测量周期和频率及其测量值与年均值的偏差

机场运营和测量点			短期测量的周期和次数，评估值的可靠性			
航班状态	飞行航线	测量点的位置关系	3天/1年1次	1周/1年1次	一周/1年2次	一周/1年4次
随季节变化不明显	较少	靠近机场（巨响）	△	○	◎	◎
随季节变化明显		离机场远（低噪声）	◆	◆	△	○
	各种情况		◆	◆	◆	△

偏差（与年度值的差异）：◎>○>△>◆ ◎(0,0.5)、○(0.5,1)、△(1,2)、◆（大于2）

我国和日本航空噪声监测研究结论说明：不同航空噪声排放的稳定性不同，同一机场不同测量位置的排放特性也不同。短期监测结果一般仅能反映监测期间监测点位位置所受到的航空噪声的影响情况，不能准确反映全年航空噪声影响。要通过短期测量的噪声数据分析全年航空噪声影响，需获取监测点位位置附近的全部航线相关运行信息并进行估算。

### 5.8.1 气象条件

本标准规定“测量应在无雨雪、无雷电天气，风速 10 m/s 以下时进行，风速在监测点位处测量。”

研究表明，雨、雪天气对声波的散射衰减量很小（大约每 1000 m 衰减不到 0.5 dB），可以忽略不计。但雨声和雷电声会增大背景噪声，干扰监测结果，雨、雪、雷电等天气也可能引起航班延误、取消等，造成机场日起降架次变化，影响航空噪声监测结果。

风对声音传播方向和传播速度影响较大，某些特定风向和一定强度风速，可以改变声音传播的主要方向，增大或缩小声音传播范围见图 5-8-2。风对航空噪声等高空声源的传播方向和传播覆盖范围的影响尤其明显，比如顺风方向声音传播距离远，影响范围大，逆风方向传播距离近，影响范围小，见图 5-8-3。风还可以造成传声器风噪过大，当地面风速大于 10 m/s 时，风噪一般达到 50 dB(A)以上，见图 5-8-4。并且风吹动测点周围树木、广告牌等有可能产生较大噪声，严重干扰测量结果。

因此，对于短期测量，为增加监测结果的代表性和可比性，较好反映机场正常运行时航空噪声对周围环境的影响，应尽量避免特殊的气象条件的影响，选择标准气象条件下测量。

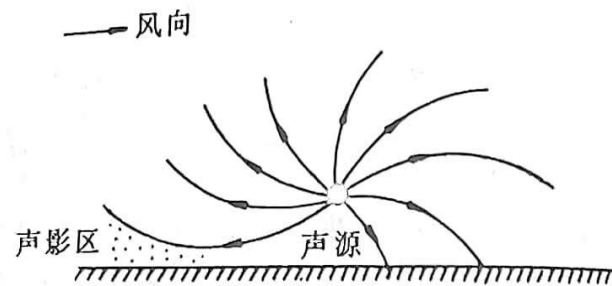


图 5-8-2 风对声音传播的影响

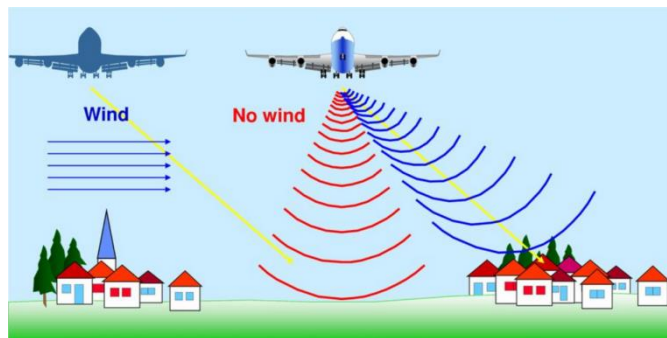


图 5-8-3 风对航空噪声传播影响

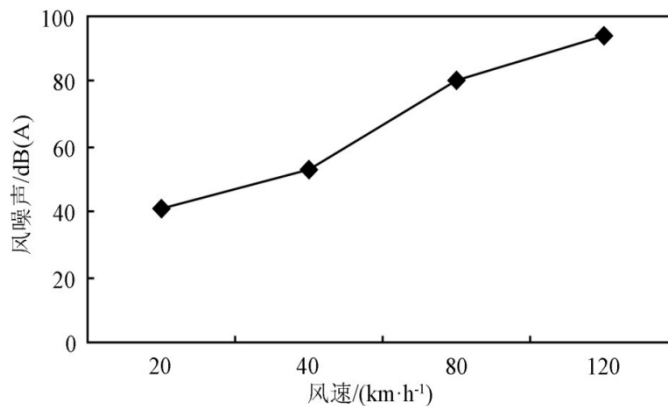


图 5-8-4 某户外传声器组件风噪声曲线

## 5.8.2 监测时段

5.8.2.1 航空噪声监测的最少时长为“连续一昼夜监测：在机场正常运行的时间段进行监测，获得连续一昼夜有效数据。”因此至少监测一昼夜以获取有效数据。为了避免监测期间因机场临时管制等原因影响监测数据代表性，规定“在机场正常运行的时间段进行监测”。

5.8.2.2 航班计划的基本循环周期是一周，每周的航班较为固定。参照《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》等技术规范要求，“对有明显生产周期、污染物稳定排放的建设项目”，“采样和监测频次一般为2~3个周期”，因此对于航班周期为一周的机场，宜进行至少一周连续监测，获得至少7天的有效测量数据。但实际上航空噪声还受到主导风向、航线等多因素影响，并不能一概而论。对于跑道单一、起降方向相对固定、日起降架次较为稳定的机场，一周内每日昼夜等效声级较为稳定。对于多跑道、起降方向不固定、日起降架次起伏较大的机场，一周内每日昼夜等效声级可能变化幅度大。编制组对我国18个4D级以上机场的噪声短期监测结果进行分析，结果表明：7天监测周期内不同机场不同监测点位的昼夜等效声级变化规律差异较大，一些机场每日昼夜等效声级变化幅度小于1 dB(A)，一些机场的变化幅度则达到8 dB(A)，见图5-8-5。因此，监测时段应根据待测机场的特点确定。

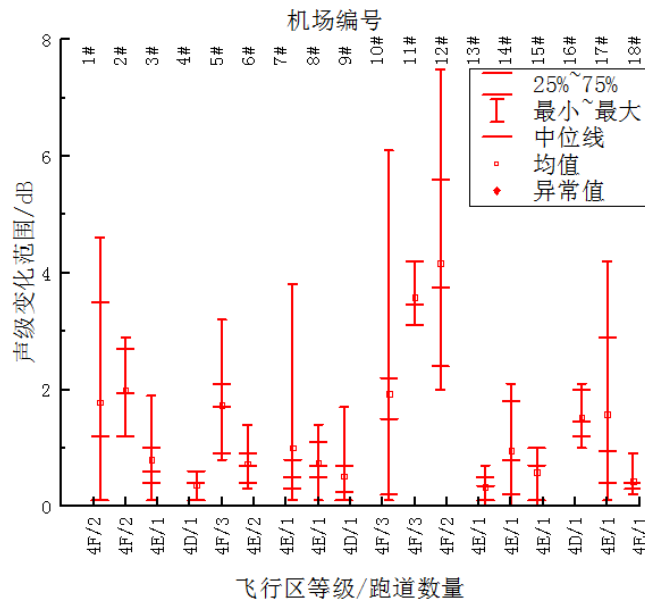


图 5-8-5 我国某机场 1 周监测数据稳定程度分析

5.8.2.3 可根据机场特点、监测目的选择适当的监测天数和监测频次。如果测点处航空噪声随季节变化，可冬春/夏秋各监测 1 次，或每季度监测 1 次。

民航系统每年进行两次航班计划调整，实施夏秋季航班计划和冬春季航班计划，两个航季的交替称为“航班换季”。夏秋季航班计划：一般是 3 月的最后一个星期日至 10 月的最后一个星期六；冬春季航班计划：一般是 10 月的最后一个星期日开始到第二年 3 月的最后一个星期六。航班换季主要包括新增或取消航线/航班、调整航班时刻等，可能会带来航空噪声较大的变化，特别是对于受季节性航线影响较大的机场。另外，季节变化也影响主导风

向等气象条件，导致起降方向调整，从而改变敏感点处航空噪声值。对北京首都机场（4F级机场）的全年连续监测数据的月际变化分析表明：月均最小值一般出现在冬季（12月、1月），月均最大值主要出现在夏季（7月、8月）。因此，为了充分了解一年不同时段航空噪声的影响，可适当增加监测频次，如冬春/夏秋各监测1次，或加密每季度监测1次。

### 5.8.3 测量要求

#### 5.8.3.1 测量高度要求

本标准沿用了《机场周围飞机噪声测量方法》（GB 9661-1988）中的测量高度要求，规定“测量传声器距地面1.2 m以上”。为避免反射面对噪声测量的影响，规定传声器“距离任何反射面（地面除外）3.5 m以上”。传声器应垂直向上或指向航空噪声主要来源方向。

ISO 20906:2009规定传声器的高度应至少离地面6 m。日本相关标准规定传声器的安装高度原则上应在离地面1.2 m~1.5 m的位置。编制组在两个机场开展了传声器高度对比实验，两个机场分别为4F级、2跑道机场和4E级、1跑道机场。在同一测点不同高度布设两个传声器同步测量，共获得有效监测数据132组。监测结果表明，传声器高度为1.5 m和4.5 m时， $L_{WECPN}$ 和 $L_{dn}$ 的差值在0.1~0.5 dB，单次飞行事件的 $L_{EPN}$ 差值范围在0~0.9 dB。因此，传声器高度1.5 m或4.5 m对监测结果影响较小。为了短期监测时能更灵活方便的布点，本标准规定短期监测时测点高度为距地面1.2 m以上，不限定在统一高度。

#### 5.8.3.2 背景噪声测量要求

本标准规定“背景噪声应在每次航空噪声事件结束后、不受航空器噪声影响时测量，测量20 s内的连续等效声级（ $L_{Aeq,20s}$ ）。一般也可以采用监测仪器同步测量的、涵盖被测航空噪声事件在内的10 min累积百分声级 $L_{50}$ 作为背景噪声。对于背景噪声较低、较稳定的情况，可用单次背景噪声测量结果代表该小时的背景噪声”。原则上背景噪声测量方法是在噪声源停止排放，其他声环境尽量一致时进行测量。对于航空噪声监测，应在飞机不通过的时间段测量背景噪声。为了保证其他声环境尽量一致，测量点位应与测量航空噪声事件时相同，测量时间应与其接近。因此每次航空噪声事件测量都对应着1次背景噪声测量。由于航空噪声监测时间至少持续1昼夜以上，1昼夜的航空噪声事件数量较多，如：北京首都机场平均1天起降1600余架次，因此按这种方法测量背景噪声工作量较大。为了更简捷有效处理背景噪声，本标准规定一般可以采用被测航空噪声事件在内的5~10 min累积百分声级 $L_{50}$ 作为背景噪声。

通过6段典型的航空噪声监测数据分析此指标的代表性。前5段数据的时间长度均为10 min，期间通过的飞机架次分别为1~5次。第6段数据的时间长度为5 min，期间通过的3架飞机，即航空噪声事件发生频次是6次/10 min。这6段数据基本涵盖了实际情况下航空噪声事件可能出现的最低频次和最高频次。一是采用人工方式扣除受航空噪声影响的时间段，得到背景噪声数据；二是直接计算6段数据的等效声级 $L_{eq}$ 和累积百分声级的 $L_{10}$ 、 $L_{50}$ 、 $L_{90}$ 、 $L_{95}$ ；三是扣除单次航空噪声事件 $L_{max}$ 以下15 dB这一部分，计算余下时间段的等效声级 $L_{eq}$ 和累积百分声级的 $L_{10}$ 、 $L_{50}$ 、 $L_{90}$ 、 $L_{95}$ 。计算结果见图5-8-6和图5-8-7，结果表明，除6次/10 min这种航班极端密集的情况以外，即一般情况下， $L_{50}$ 与背景噪声值较为接近。

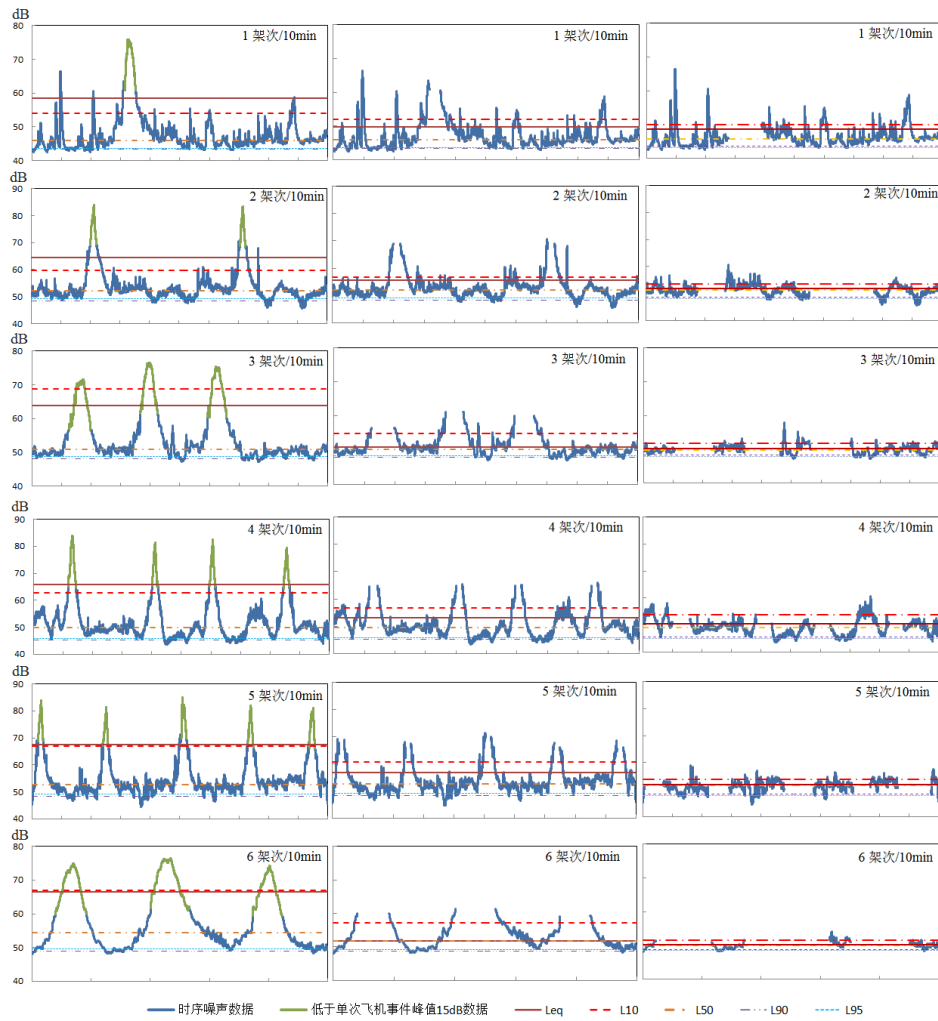


图 5-8-6 原始监测数据及处理后监测数据对比

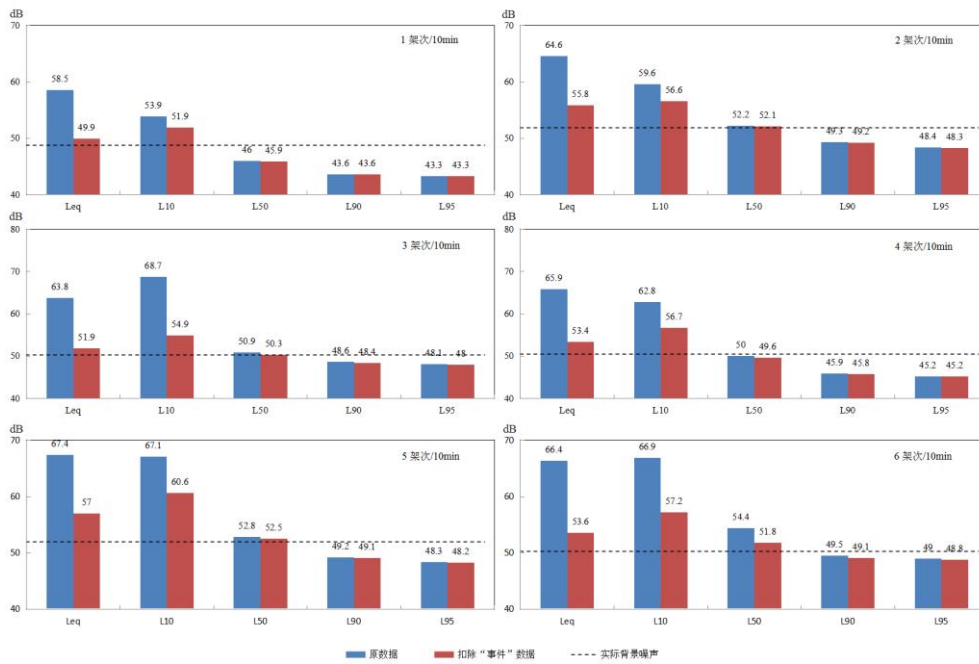


图 5-8-7 两种背景噪声处理方法得到的监测指标对比

### 5.8.3.3 其他测量要求

#### (1) 监测设备参数的设定

本标准规定设置监测设备参数，频率计权为“A”，时间计权特性为“S”，采样时间间隔不大于0.1 s。

#### (2) 现场操作及记录

本标准规定“测量期间确保仪器正常运行，记录气象情况、背景噪声，避免周边其他声源干扰。”

#### (3) 识别航空器噪声事件

为保证数据科学准确，本标准规定“如不能获取准确的航班信息且无其他辅助技术手段，则需在测量期间人工记录航空器经过时间段、飞行状态（起飞或降落）及测量期间其他噪声干扰事件，确认测量对象为航空器噪声。”

#### (4) 声学校准

为保证监测数据质量，噪声测量前应进行校准，测量后进行声核验。规定“每日测量前进行声校准，测量结束后，用声校准器核验测量仪器，其前校准、后核验的示值偏差不得大于0.5 dB，否则测量结果无效。采用噪声自动监测设备进行7天以上测量时，可延长至每周用声校准器核验测量仪器，其前校准、后核验的示值偏差不得大于0.5 dB，否则测量结果无效。”

## 5.9 关于长期监测

长期监测的目的是反映机场周围航空噪声长期变化状况。

### 5.9.1 气象条件

5.9.1.1 本标准规定“应测量以下气象条件：每秒平均风速；每小时气温和相对湿度平均值；每小时累积降水量。”

当风速较大时，风噪声对噪声测量的影响是不可忽略的，由于单次航空噪声事件的持续时间可能为几秒至几十秒不等，为获取与测量数据相关性较好的气象数据，规定记录每秒钟平均风速。气温、相对湿度、降水的影响相对较小，记录小时值，用于对航空噪声监测结果的分析。

5.9.1.2 风速在监测点位处测量，当风速大于10 m/s测得的数据应标注。其他气象环境参数（温度、相对湿度、降水量等）可在机场周围有代表性的位置测量。如果可能，也可以从航空气象日常天气报告获取气象数据。

不同测量位置风速和风向不同，因此风速宜在监测点位处测量。当风速大于10 m/s时，可能会显著影响航空噪声监测结果，应进行标注。是否实际影响航空噪声监测结果在背景噪声处理中加以分析。为了保证长期监测数据完整性、连续性，不能随意删除监测数据。其他气象数据的测量站点可以不与噪声自动监测站点在同一位置。

5.9.1.3 气象设备与传声器距离较近，有可能干扰测量结果，本标准规定“气象参数测量设备应与传声器间隔至少1.0 m”。

### 5.9.2 测量方式

本标准规定“采用固定式噪声自动监测设备开展长期连续监测”。

### 5.9.3 测量要求

#### 5.9.3.1 传声器位置

本标准规定“长期监测采用噪声自动监测设备开展长期连续监测，传声器高度应距地面 1.2 m 以上，距离其他任何反射面（地面除外）3.5 m 以上；传声器垂直向上放置。”出于设备安全、减少其他噪声干扰等考虑，噪声自动监测点位传声器高度一般高于 3.5 m。为了避免传声器附近反射面影响噪声测量结果，同其他噪声监测标准相关条款一致，规定距离其他任何反射面 3.5 m 以上。

#### 5.9.3.2 质量保证与质量控制

本标准规定“每日定时远程自检，若偏差大于 0.5 dB 则应进行现场声校准，及时查明原因。自检情况应每日记录，生成状态记录和自检报告。”远程自检是保障自动监测数据准确性的的重要手段之一，为保证数据质量，应每日定时远程自检。

现场校准指使用声校准器对噪声监测子站中声学测量单元准确度进行校准，是保证测量数据准确性的重要质控手段。本标准对声校准规定，“a）自动监测系统应定期（至少每月一次）进行现场声校准；b）如监测值出现急剧升高、降低或连续不变情况，应进行系统检查，对仪器故障及时检修，排除故障后需进行声校准确认；c）在台风、暴雪、冰雹等恶劣天气后应进行声校准，并视情况更换风罩；d）应记录每次现场声校准情况。”

背景噪声的相关要求与短期监测一致。

测量期间为确保仪器正常运行，不因维护不及时等原因长期离线，本标准规定“应保证噪声自动监测站点每月正常工作时间达到 90% 以上，并记录气象情况，保证电力、安全、周边无其他声源干扰。”该规定与《功能区声环境质量自动监测技术规范》（HJ 906）、《工业企业噪声自动监测技术规范（试行）（征求意见稿）》一致。

#### 5.9.3.3 日常维护

为保证仪器设备稳定运行，参考《功能区声环境质量自动监测技术规范》（HJ 906）和《环境噪声自动监测系统技术要求》（HJ 907）及国内已运行的噪声自动监测设备维护经验，本标准规定“a）应对噪声自动监测系统每日远程检查，每日检查各噪声监测子站及气象参数采集设备的数据传输、运行状况，检查时钟和日历设置等是否异常，对异常状况警告信息及时处理；b）至少每月现场巡检维护 1 次。内容应至少包括：检查子站支架、机箱外观是否完好；检查传声器、延长电缆、避雷设施等外部设备是否被损坏，是否附有异物；检查仪器及系统的工作状态参数是否正常，电源、风扇、通讯设备等是否稳定，如需更换，现场需用备件替代；c）每年对软硬件进行全面检查维护。内容应至少包括：采用仪器比对等方式对自动监测系统进行检查；根据配件的使用状态，按厂家提供的使用和维修手册规定的要求，及时更换风罩（更换周期不超过 1 年）、传声器等配件；视老化程度对机箱、支架、器件等进行保养；盘点备件库存，提出当年仪器备品耗材的购置计划；对服务器、系统软件等进行全面检查，检查运行情况、安全漏洞、占用资源情况、剩余储存空间、是否感染病毒等，必要时应对软硬件进行升级；d）对检查维护情况应进行记录。”

## 5.10 关于测量记录

本标准规定了测量记录应包括：a) 测量日期、时间、地点及测量人员；b) 监测设备和校准仪器的型号、编号及校准记录；c) 测量时的气象条件；d) 测量项目及测量结果；e) 测量依据的标准；f) 背景噪声；g) 航空器噪声事件情况，包括飞行状态、发生时间等；h) 其他应记录的事项。为了测量记录的规范性和统一性，规定了机场周围航空噪声监测记录表，见表 5-10-1。

表 5-10-1 机场周围航空噪声监测记录表

监测项目：

监测日期： 年 月 日

方法名称及编号：

测点名称													
气象条件		<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 雨雪 <input type="checkbox"/> 雷电		气温				风向					
监测设备名称及型号				监测设备管理编号				设备检定日期及检定值					
声校准器名称及型号				声校准器管理编号				声校准器检定日期及检定值					
昼间等效声级 dB(A)				测量前校准值 dB(A)				测量后校验值 dB(A)					
夜间等效声级 dB(A)													
单次飞行起始时间	单次飞行结束时间	单次飞行持续时间 s	风速 m/s	暴露声级 dB(A)	最大声级 dB(A)	单次飞行事件背景噪声 dB(A)	航空器型号	航班号	飞行高度 m	航班方向	飞行状态 (起飞/降落)	噪声干扰事件	

监测人：

复核人：

审核人：

日期： 年 月 日

日期： 年 月 日

日期： 年 月 日



## 5.11 关于数据处理

### 5.11.1 背景噪声

GB 9661-1988 第 3.3 条规定，要求测量的飞机噪声级最大值至少超过环境背景噪声级 20 dB(A)，测量结果才被认为可靠。编制组对比了不同声级的背景噪声对测量结果的影响，背景噪声低于单次飞机噪声事件最大声级 20 dB(A)时背景噪声对单次航空噪声事件  $L_{AE}$  的影响为 0.1~0.3 dB(A)，影响较小；背景噪声低于最大声级 15 dB(A)时对  $L_{AE}$  的影响为 0.3~0.5 dB(A)，也基本满足环境监测的测量精度需求。相较将背景噪声有效性阈值定在低于最大声级 20 dB(A)，15 dB(A)具有更宽的适用范围，综合来说更为合适。因此，本标准规定背景噪声应低于单次航空噪声事件的最大声级 15 dB(A)以上，否则单次航空噪声事件监测数据无效。

### 5.11.2 数据统计

按实际需求统计昼夜等效声级 ( $L_{dn}$ )、周均昼夜等效声级 ( $WL_{dn}$ )、年均昼夜等效声级 ( $YL_{dn}$ )。机场周围航空噪声数据统计表见表 5-11-1。

表 5-11-1 机场周围航空噪声数据统计表

测点名称	监测日期	有效航空事件数量 (架次)				昼间暴露 声级均值 $\bar{L}_{AE, d}$ dB(A)	夜间暴露 声级均值 $\bar{L}_{AE, n}$ dB(A)	昼夜等 效声级 $L_{dn}$ dB(A)
		$N'_d$		$N'_n$				
		起飞	降落	起飞	降落			
周均昼夜等效声级 $WL_{dn}$ (dB(A))								

### 5.11.3 有效监测天数

噪声自动监测过程中难以避免存在数据缺失的情况，为防止随意缺失数据，参考《水污染源在线监测系统 (COD<sub>Cr</sub>、NH<sub>3</sub>-N 等) 运行技术规范》(HJ/T 355-2019) 8.5 中“以月为周期，计算每个周期内水污染源在线监测仪实际获得的有效数据的个数占应获得的有效数据的个数的百分比不得小于 90%”，以及“在自动监测设备不能正常工作时，应开展人工监测，即监控时间不损失”的要求。以及《地表水自动监测技术规范 (试行)》(HJ 915-2017) 中“8.2 数据有效性”中“定期进行数据有效率计算，即有效数据量占总数据量的百分比，数据有效率应大于 90%”的要求。编制组前期进行了调研及实验，目前噪声监测设备的采集率均满足 90%的要求。首都国际机场监测结果表明，不同测点的月监测结果起伏变化较

大，因此对于长期监测本标准规定“一年内测量得到的有效昼夜等效声级（ $L_{dn}$ ）天数超过330天，且每月的无效数据不超过7天，年均昼夜等效声级（ $YL_{dn}$ ）有效，否则数据无效。对于季节性机场，在停航期内不需监测且视为有效天数”。

## 5.12 关于报告编制

### 5.12.1 报告编制原则

本标准规定监测报告的编制原则应“规范、全面，根据监测目的，如实、客观、准确地反映现场情况。”

### 5.12.2 监测报告内容

为满足不同监测目的的需要，本标准规定“监测报告内容应根据监测目的和监测方案编制；监测报告内容应包括但不限于以下内容：监测方案内容回顾（包括机场概况、监测目的、测量项目、监测依据、监测频次等）、监测点位（包含点位示意图、经纬度、周围环境）、监测时间、气象条件、监测期间航班架次及飞行状态、监测设备（包括设备型号及编号、计量信息）、测量结果、质量保证与质量控制措施等。”

## 5.13 民用机场管理机构开展机场周围民用航空器噪声监测的要求

《噪声法》中规定，民用机场管理机构依法定期对机场周围民用航空器噪声进行监测，保存原始监测记录，对监测数据的真实性和准确性负责，监测结果定期向民用航空、生态环境主管部门报送。为了落实《噪声法》，《民用运输机场周围区域民用航空器噪声污染防治行动方案（2024-2027年）》要求“2025年底前，年旅客吞吐量500万（含）人次以上民用机场基本具备民用航空器噪声事件实时监测与溯源能力；2026年起向所在地民航地区管理局和生态环境部门报送监测结果。鼓励其他机场因地制宜开展机场噪声监测系统建设与监测结果报送工作。”为规范该项监测工作，标准附录D提出民用机场管理机构监测机场周围民用航空噪声的监测点位、监测时间与频次、数据备份与存档、数据报送等相关技术要求。

### 5.13.1 监测点位

民用机场管理机构依法对机场周围民用航空器噪声进行定期监测时，按标准第5章确定监测点位，按照机场周围航空噪声调查性监测进行布点。监测点位数量一般为机场跑道数量的2~6倍，受影响噪声敏感建筑物较多、较分散的机场可进一步增加噪声监测点位。没有受影响的噪声敏感建筑物时，可减少监测点位，在主起降航线下方的区域布设监测点位。

### 5.13.2 监测时间与频次

5.13.2.1 短期监测。短期监测每年至少开展一期，对于飞行季（期）航班变化特征明显的机场，应分季（期）开展多期监测，视情况在冬春/夏秋各监测1次，或每季度监测1次。每期监测获得与机场一周内（可以为非日历周）每天飞行情况相对应的7天有效数据，因某日不满足监测条件或数据不可用等原因，有效监测日期可以不连续。监测期间机场起降架次应不低于本年度或本飞行季（期）计划起降航班架次的平均值。监测期的选择应考虑飞行架次、昼夜飞行比例、机型组合、飞行状态（起飞、降落）和方向、跑道与航路使用情况等因

素，尽可能接近航空噪声全年或飞行季（期）的平均水平。

5.13.2.2 自动监测。全年连续自动监测的机场，一年内测量得到的有效昼夜等效声级（ $L_{dn}$ ）天数应超过 330 天，且每月的无效数据不超过 7 天，年均昼夜等效声级（ $YL_{dn}$ ）有效，否则数据无效。对于季节性机场，在停航期内不需监测且视为有效天数，昼夜等效声级按 0 dB 参与年均昼夜等效声级统计。

5.13.2.3 同步监测。监测过程中，同一跑道所布设的监测点位宜同步监测。

### 5.13.3 数据备份及存档

按照《生态环境档案管理规范 生态环境监测》（HJ 8.2-2020）的要求，对监测原始数据、仪器校准维护记录、其他相应数据等提出保存要求。

5.13.3.1 对于短期监测，监测原始数据应当做好备份，并永久保存。

5.13.3.2 对于长期监测，应定期（至少每季度一次）备份自动监测的原始数据，并永久保存；仪器校准维护记录保存 30 年；系统采集的其他相应数据也应永久保存。

### 5.13.4 数据报告

按短期监测和长期监测，对报告内容作出规定。

#### 5.13.4.1 短期监测报告

短期监测在每一期监测完成后报告监测期间单次航空噪声事件监测结果和日/周监测结果。

（1）单次航空噪声事件监测结果，包括：a）事件的起始时间 $t_1$ 、结束时间 $t_2$ 和持续时间 $T_c$ ，暴露声级和最大声级；b）气象参数，包括风向、风速、降水情况、大气温度、相对湿度等；c）航空器运行信息，包括航班号、航空器型号、跑道使用情况、飞行状态等。

（2）日/周监测结果，包括每个测点的航空噪声昼夜等效声级、周均昼夜等效声级、有效航空噪声事件数量、监测期间航空器运行情况等。

#### 5.13.4.2 长期监测报告

长期监测报送每月监测总结和每年监测总结。

（1）每月监测总结应包括一个月内每个测点每日的航空噪声监测数据：a）航空噪声昼夜等效声级；b）每日有效航空噪声事件数量；c）每日航空器运行情况总结。

（2）每年监测总结应统计一年内该机场周围航空噪声监测结果，总结分析本年度民用航空器噪声对机场周围生活环境产生影响的范围和程度。